

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.12, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 08 июня 2016 года публичной защиты диссертации Черепанова Олега Сергеевича «Робастные оценки параметров на основе взвешенного метода максимального правдоподобия» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Время начала заседания: 10-30.

Время окончания заседания: 13-00.

На заседании присутствовали 16 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 9 докторов физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации):

№	Ф.И.О.	Ученая степень	Специальность в совете
1.	Горцев А. М., председатель	доктор технических наук	05.13.01
2.	Назаров А. А., заместитель председателя	доктор технических наук	05.13.01
3.	Тарасенко П. Ф., ученый секретарь	кандидат физико- математических наук	05.13.01

4.	Васильев В. А.	доктор физико-математических наук	05.13.01
5.	Воробейчиков С. Э.	доктор физико-математических наук	05.13.01
6.	Дмитренко А. Г.	доктор физико-математических наук	05.13.01
7.	Дмитриев Ю. Г.	доктор физико-математических наук	05.13.01
8.	Домбровский В. В.	доктор технических наук	05.13.01
9.	Китаева А. В.	доктор физико-математических наук	05.13.01
10.	Конев В. В.	доктор физико-математических наук	05.13.01
11.	Кошкин Г. М.	доктор физико-математических наук	05.13.01
12.	Лившиц К. И.	доктор технических наук	05.13.01
13.	Рожкова С. В.	доктор физико-математических наук	05.13.01
14.	Смагин В. И.	доктор технических наук	05.13.01
15.	Спицын В. Г.	доктор технических наук	05.13.01
16.	Шумилов Б. М.	доктор физико-математических наук	05.13.01

Заседание провёл председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Горцев Александр Михайлович.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить О. С. Черепанову ученую степень кандидата физико-математических наук.

Заключение диссертационного совета Д 212.267.12
на базе федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 08.06.2016 г., № 168

О присуждении **Черепанову Олегу Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Робастные оценки параметров на основе взвешенного метода максимального правдоподобия»** по специальности **05.13.01** – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) принята к защите 31.03.2016 г., протокол № 167, диссертационным советом Д 212.267.12 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 798-745/69 от 13.04.2007 г.).

Соискатель **Черепанов Олег Сергеевич**, 1988 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Курганский государственный университет».

В 2015 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Курганский государственный университет».

Работает в должности ассистента кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Курганский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Программное обеспечение автоматизированных систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Курганский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, **Симахин Валерий Ананьевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Курганский государственный университет», кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем», профессор.

Официальные оппоненты:

Шевляков Георгий Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», кафедра прикладной математики, профессор

Сергеева Екатерина Евгеньевна, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра вычислительной техники, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Новосибирский государственный технический университет**», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном **Лемешко Борисом Юрьевичем** (доктор технических наук, профессор, кафедра теоретической и прикладной информатики, главный научный сотрудник, профессор) и **Селезевым Вадимом Александровичем** (доктор физико-математических наук, профессор, кафедра инженерной математики, заведующий кафедрой), указала, что тематику исследований, связанную с синтезом робастных оценок, адаптирующихся к априорной информации, исследование этих оценок, сравнительный анализ с другими робастными оценками, развиваемыми в последнее время, следует признать

актуальной. Отклонение наблюдаемого закона от предполагаемого, наличие выбросов в наблюдениях могут приводить к существенным изменениям в оценках параметров и к существенным изменениям прогнозирующих возможностей вероятностных моделей. Автором предложены новые робастные оценки параметров сдвига и масштаба на полупараметрических и непараметрических классах распределений; новые робастные оценки регрессии на полупараметрических, полунепараметрических и непараметрических классах распределений; процедура адаптации предложенных оценок параметров распределения и регрессии к виду распределения выбросов на основе бутстреп-метода; процедура адаптации предложенных оценок к виду основного распределения супермодели Тьюки на основе непараметрических оценок плотности вероятности; доказана асимптотическая несмещенность, состоятельность и нормальность предложенных оценок параметров распределения и регрессии для супермоделей Тьюки в условиях асимптотики А.М. Шурыгина. Разработанные адаптивные оценки могут быть использованы в задачах статистического анализа в условиях засорения наблюдений. Материалы диссертационной работы могут использоваться в учебном процессе при изучении робастных методов оценивания параметров, в задачах статистического анализа при обработке результатов измерений, засорённых выбросами, при разработке систем анализа данных, обеспечивающих устойчивые выводы при нарушении априорных предположений. Результаты исследования могут быть использованы в Сибирском федеральном университете, Сибирском государственном аэрокосмическом университете имени академика М.Ф. Решетнёва, Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Новосибирском государственном техническом университете, Национальном исследовательском Томском государственном университете.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 2, в научных журналах – 3 (из них 1 зарубежный журнал), в сборниках материалов международных и всероссийских научных и научно-практических конференций – 8 (из них 2 статьи в сборниках материалов международных конференций, индексируемых Web of Science). Общий объем работ – 3,53 п.л., авторский вклад – 1,91 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Симахин В. А. Адаптивные оценки параметра сдвига / В. А. Симахин, **О. С. Черепанов** // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 1 (22). – С. 131–137. – 0,33 / 0,17 п.л.

2. Батраков П. А. Исследование оценок параметра масштаба взвешенного метода максимального правдоподобия / П. А. Батраков, **О. С. Черепанов** // Омский научный вестник. – 2014. – № 2 (130). – С. 18–22. – 0,29 / 0,15 п.л.

На автореферат поступило 4 положительных отзыва. Отзывы представили:

1. **В.А. Шапцев**, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры информационных систем Тюменского государственного университета, *с замечаниями*: не приведен конечный аналитический вид непараметрических робастных оценок параметров распределения, полупараметрических и непараметрических робастных оценок регрессии; не отмечено, как находились размеры масок в аналитических выражениях медианного фильтра и фильтра по скользящему среднему, параметр важен, в частности, при фильтрации изображений; нет постановки задачи анализа метеорологических данных и описания алгоритмов ее решения. 2. **С.В. Поршнев**, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой радиоэлектроники информационных систем Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, *с замечаниями*: в автореферате отсутствует определение термина «степень затянутости хвостов»; в автореферате не приведено обоснование выбора типов распределений для исследования адаптивных оценок ВММП; весьма спорным представляется использованный автором термин «истинная функция регрессии», тем более, когда речь идет об оценивании параметров регрессии по некоторой частной выборке; сравнение адаптивных робастных непараметрических оценок регрессии с адаптивными робастными полупараметрическими оценками, классическими и традиционными робастными

оценками локальной регрессии проведены для некоторой частной функции (С. 17), в связи с чем возникает закономерный вопрос об универсальности сделанных при этом автором выводов и возможности их обобщения для случая произвольной регрессии; автор провел исследование зависимости скорости ветра от высоты, однако, на рис. 3 привел зависимости высоты от скорости ветра; в автореферате не представлены результаты количественного сравнения классических алгоритмов и новых алгоритмов, предложенных автором; не вполне понятна методика, использованная автором для сравнения результатов аппроксимации метеоданных, в частности, непонятно, какие результаты были выбраны в качестве эталона и почему автор не привел на рис. 5, 6 собственно исходные данные и погрешности, с которыми они были измерены, что в сочетании с предыдущим замечанием не дает возможность оценить достоверность полученных в данном разделе результатов.

3. **С.В. Кулешов**, д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории автоматизации научных исследований Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, *с замечаниями*: в теореме 1.3.2, в пункте 2 не определен символ Θ ; для задачи фильтрации растровых изображений не указана эффективность предложенного адаптивного фильтра для различных видов искажений, встречающихся в практических задачах. 4. **В.В. Белов**, д-р физ.-мат. наук, заведующий лабораторией распространения оптических сигналов Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск, *без замечаний*.

Авторы отзывов отмечают, что диссертационная работа посвящена актуальным вопросам синтеза и исследования свойств робастных оценок параметров распределения случайных величин и функции регрессии для разных уровней априорной информации. Задача оценивания параметров статистических моделей в условиях наличия выбросов в наблюдениях часто возникает в различных областях науки и техники. Автором получены новые робастные оценки параметров статистических моделей на основе взвешенного метода максимального правдоподобия; доказано, что предложенные оценки при указанных условиях являются асимптотически несмещенными и асимптотически эффективными оценками; предложены процедуры адаптации оценок к виду распределения

выбросов и к виду основного распределения супермодели Тьюки. Проведены теоретические и численные исследования эффективности предложенных оценок для разных моделей выбросов. Полученные автором робастные оценки параметров совместно с предложенными процедурами адаптации показывают высокую эффективность по сравнению с традиционными робастными оценками, что подтверждается проведёнными соискателем экспериментами. Результаты диссертационного исследования обладают практической значимостью в обработке экспериментальных данных, в частности, при фильтрации изображений. Взвешенный метод максимального правдоподобия применим к робастному оцениванию параметров случайных процессов, к идентификации сложных систем и к задачам классификации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что **Г.Л. Шевляков** является известным специалистом по теории и приложениям робастных статистических методов и математических методов анализа данных; **Е. Е. Сергеева** – специалист в области моделирования стохастических систем и обработки статистических данных; **Новосибирский государственный технический университет** широко известен своими достижениями в области робастного оценивания параметров статистических моделей.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:

получены новые робастные оценки параметров сдвига и масштаба распределения случайных величин и параметров функции регрессии для полупараметрических, полунепараметрических и непараметрических уровней априорной информации;

предложена непараметрическая процедура адаптации полученных робастных оценок к виду распределения выбросов и их доле на основе бутстреп-метода;

показано, что полученные оценки с использованием предложенной непараметрической процедуры адаптации обладают более высокой эффективностью, чем традиционные робастные оценки, в классе супермоделей Тьюки при наличии симметричных и асимметричных выбросов;

предложена процедура адаптации робастных оценок к виду основного

распределения супермодели Тьюки на основе непараметрических оценок плотности вероятности;

доказана асимптотическая несмещенность и асимптотическая эффективность предложенных полупараметрических и полунепараметрических оценок относительно оценок максимального правдоподобия для обобщенных супермоделей Тьюки в асимптотике А. М. Шурыгина.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

предложены и исследованы новые робастные оценки параметров распределения и регрессии, обладающие свойством адаптации в условиях неопределенности, имеющие существенное значение для развития методов обработки данных в условиях статистической неопределенности и наличия выбросов.

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

разработано программное обеспечение, реализующее предложенные оценки параметров, которое используется лабораторией распространения оптических сигналов Института оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск, для исследования пространственно-временной динамики скорости ветра атмосферного пограничного слоя по результатам мини-содарных измерений;

реализовано программное обеспечение для фильтрации растровых изображений на основе предложенных оценок регрессии, которое используется в ООО «НПФ «Экспресс Информ»;

спроектирована и создана программная библиотека классов, реализующих предложенные оценки, которая применяется в Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова Министерства здравоохранения Российской Федерации для анализа биомедицинских данных;

полученные в диссертационной работе *результаты используются* в учебном процессе технологического факультета Курганского государственного университета при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика».

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Результаты могут использоваться в задачах статистического анализа при обработке результатов измерений, засорённых выбросами; при разработке систем анализа данных, обеспечивающих устойчивые выводы при нарушении априорных предположений; в учебном процессе при изучении робастных методов оценивания параметров.

Программное обеспечение, реализующее полученные робастные оценки параметров, может быть использовано в задачах робастного анализа статистических данных, фильтрации изображений, анализа метеорологических данных.

Оценка достоверности результатов выявила, что:

теоретические результаты исследования асимптотических эффективностей предложенных робастных оценок получены путем корректного использования методов теории вероятностей, математической статистики и математического анализа;

результаты статистических испытаний при сравнении эффективностей полупараметрических, полунепараметрических и непараметрических оценок для локальных и глобальных супермоделей распределений подтверждают полученные теоретические результаты и согласуются с результатами, полученными другими авторами.

Личный вклад соискателя состоит в: совместном с научным руководителем определении целей и задач исследования; самостоятельном сборе и анализе научной литературы по теме диссертационного исследования, синтезе новых робастных оценок параметров распределения и регрессии для разных уровней априорной информации и сравнении их эффективностей с эффективностями традиционных робастных оценок, получении новых алгоритмов фильтрации растровых изображений и сравнении их с классическими фильтрами, синтезе новых алгоритмов для анализа динамики скорости ветра в пограничном атмосферном слое Земли; участии в подготовке публикаций по теме диссертации и внедрении результатов исследования.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные процедуры робастного оценивания параметров распределения и регрессии для разных уровней априорной информации, имеющие существенное значение для развития методов анализа данных в условиях статистической неопределенности и наличия выбросов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 08.06.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить **Черепанову О. С.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовал: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Горцев Александр Михайлович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Тарасенко Петр Феликсович

08 июня 2016 г.