

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 23 декабря 2015 года публичной защиты диссертации Кусаинова Марата Ислямбековича «Адаптивное оптимальное прогнозирование многомерных процессов авторегрессионного типа с дискретным временем» 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: 12-45.

На заседании присутствовали 16 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 7 докторов физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, обработка информации и управление (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.	Тарасенко П.Ф., ученый секретарь	кандидат физико-математических наук	05.13.01
3.	Букреев В.Г.	доктор технических 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.	Кошкин Г.М.	доктор физико-математических наук	05.13.01
11.	Лившиц К.И.	доктор технических наук	05.13.01
12.	Матросова А.Ю.	доктор технических наук	05.13.01
13.	Смагин В.И.	доктор технических наук	05.13.01
14.	Спицын В.Г.	доктор технических наук	05.13.01
15.	Удод В.А.	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 М.И. Кусаинову 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 23.12.2015 г., № 163

О присуждении **Кусаинову Марату Ислямбековичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Адаптивное оптимальное прогнозирование многомерных процессов авторегрессионного типа с дискретным временем»** по специальности **05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации** (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) принята к защите 19.10.2015 г., протокол № 160, 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 **Кусаинов Марат Ислямбекович**, 1990 года рождения.

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

В 2015 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Работает в должности младшего научного сотрудника международной лаборатории статистики случайных процессов и количественного финансового анализа в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский

государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре высшей математики и математического моделирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Васильев Вячеслав Артурович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра высшей математики и математического моделирования, профессор.

Официальные оппоненты:

Гущин Александр Александрович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук, отдел теории вероятностей и математической статистики, ведущий научный сотрудник

Рубан Анатолий Иванович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», кафедра «Информатика» Института космических и информационных технологий, заведующий кафедрой

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук**, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Добровидовым Александром Викторовичем** (доктор физико-математических наук, лаборатория статистической обработки информации, заведующий лабораторией), указала, что рассмотренные в диссертации

М.И. Кусаинова модели авторегрессионного типа успешно применяются в области финансовой и страховой математики. Возможность строить с их помощью прогнозы изучаемых процессов в реальном времени очень важна в прикладных задачах и является одним из значимых критериев качества таких моделей. Задача адаптивного прогнозирования для процессов, описываемых этими моделями, в условиях, когда неизвестны распределение помех и параметры динамики объекта, является непараметрической, чем объясняется ее актуальность. М.И. Кусаиновым получены новые научные результаты, обоснованные строгими математическими доказательствами, достоверность которых подтверждается численными исследованиями: предложенные для процессов $VRCA(1)$ и $VARMA(1,1)$ усеченные оценки неизвестных параметров и доказанные для них свойства являются новыми; доказана оптимальность для всех построенных прогнозов и всех моделей в смысле новых функций риска, имеющих практический и теоретический смысл. Построенная процедура адаптивного прогнозирования может применяться в прикладных задачах, рассматривающих стохастические динамические системы в условиях, когда увеличение числа наблюдений состояний системы невозможно или затратно. Среди отраслей науки и техники, допускающих применение результатов данной диссертации: генетика, биомедицина, финансовая математика, страховая математика, социология и др. Теоретические результаты могут быть использованы в курсах лекций для студентов математических факультетов.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 6 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3 (из них 1 статья в зарубежном научном журнале, индексируемом Web of Science), в сборниках материалов международных и всероссийских научно-технических и научно-практических конференций – 3. Общий объем работ – 3,8 п.л., авторский вклад – 2,9 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук:

1. **Kusainov M. I.** On optimal adaptive prediction of multivariate autoregression / M. I. Kusainov, V. A. Vasiliev // *Sequential Analysis: Design Methods and Applications*. – 2015. – Vol. 34, № 2. – P. 211–234. – 1,3 / 0,65 п.л. – DOI: 10.1080/07474946.2015.1030977

2. **Kusainov M. I.** On optimal adaptive prediction of multivariate ARMA(1,1) process / M. I. Kusainov // *Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика*. – 2015. – № 1 (30). – С. 44–57. – 0,7 п.л.

3. **Kusainov M. I.** Risk efficiency of adaptive one-step prediction of autoregression with parameter drift / M. I. Kusainov // *Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика*. – 2015. – № 3 (32). – С. 33–43. – 0,6 п.л.

На автореферат поступили 7 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **Б.М. Миллер**, д-р физ.-мат. наук, проф., главный научный сотрудник лаборатории № 2 «Методы анализа и цифровой обработки изображений» Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, г. Москва, и **А.Б. Миллер**, канд. техн. наук, научный сотрудник лаборатории № 2 «Методы анализа и цифровой обработки изображений» Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, г. Москва, *с замечаниями*: в автореферате нет раздела с результатами, выносимыми на защиту; нет сравнения результатов прогнозирования с использованием оптимизации с результатами по стандартным методам прогнозирования. 2. **Н.М. Маркович**, д-р физ.-мат. наук, главный научный сотрудник лаборатории 38 Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, *с замечаниями*: нет ссылок на имеющиеся методы оценивания авторегрессионных процессов, кроме двух работ Sriram (1998, 2014) и статьи Vasiliev (2014); как правило, критерием эффективности линейных моделей является скорость сходимости к стационарному распределению, а не предложенная функция риска; не исследована скорость сходимости отношения рисков с ростом A ; неясно, как задавать параметр A на практике; в четвертой главе приведены примеры только для скалярных процессов; ограничения для практики в плане размерности не обсуждаются; из автореферата неясно, как задается

начальный размер выборки n_A ; при задании T_A можно брать \inf по n , не пользуясь n_A ; величины n_A^o и \hat{T}_A в таблицах 4-6 автореферата не целые. 3. **Г.А. Медведев**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, г. Минск, *без замечаний*. 4. **Ю.Е. Воскобойников**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой прикладной математики Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин), *с замечаниями*: в автореферате практически отсутствуют выводы по результатам численного моделирования; нет рекомендаций по выбору параметра A ; рассмотрены только одношаговые прогнозы. 5. **А.М. Кориков**, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, *замечанием*: в автореферате нет результатов исследования адаптивных свойств предлагаемых процедур прогнозирования. 6. **П.В. Пакшин**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой прикладной математики Арзамасского политехнического института Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, *с замечаниями*: излишне формальное изложение содержания работы и положений, выносимых на защиту, нет пояснений к теоремам; результаты моделирования изложены в чрезмерно сжатой форме. 7. **Б.Ю. Лемешко**, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник кафедры теоретической и прикладной информатики Новосибирского государственного технического университета, и **Е.В. Чимитова**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедры теоретической и прикладной информатики Новосибирского государственного технического университета, *с замечаниями*: нет сравнения средствами численного моделирования усеченных оценок неизвестных параметров рассмотренных процессов с классическими оценками; неясно, возможно ли применение метода усеченного оценивания к другим моделям, кроме рассмотренных.

Авторы отзывов на автореферат отмечают, что разработка и исследование процедур прогнозирования сложных динамических систем, обеспечивающих гарантированное качество их функционирования в реальном времени, является

актуальной научной задачей, возникающей во многих приложениях математики, а в связи с усложнением технических устройств, возрастающей конкуренции на рынке, с возможностью хранения больших объемов данных, к прогнозным моделям, основанным на временных рядах, предъявляются всё более жесткие требования качества. Работа М.И. Кусаинова выполнена на высоком математическом уровне. Ценность и новизна проведенной работы состоят в том, что исследованы востребованные модели случайных процессов, причем изучен ранее не рассмотренный случай, когда процесс многомерен, а выборка имеет фиксированный объем. Работа является серьезным вкладом в теорию анализа и прогнозирования временных рядов. Полученные автором результаты могут служить основой для моделирования и оценки параметров стохастических динамических моделей и могут быть применены на практике для оптимизации затрат при прогнозировании стохастических динамических систем.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что: **А.А. Гушин** является признанным специалистом в области статистики случайных процессов; **А.И. Рубан** является известным специалистом в области идентификации динамических систем; **Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН** является одним из ведущих научно-исследовательских центров России, в котором работают высококвалифицированные специалисты в области статистического анализа стохастических динамических систем.

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

предложены оценки неизвестных параметров методом усеченного оценивания для устойчивых векторных процессов $VRCA(1)$ и $VARMA(1,1)$ с дискретным временем и изучены свойства предложенных оценок;

предложены одношаговые адаптивные прогнозы на основе оценок неизвестных параметров, построенных по методу усеченного оценивания, для устойчивых векторных процессов $VAR(1)$, $VRCA(1)$ и $VARMA(1,1)$ с дискретным временем;

разработан метод для оценивания оптимального объема выборки и минимального значения заданной функции риска для адаптивной процедуры одношагового прогнозирования устойчивых векторных процессов VAR(1), VRCA(1) и VARMA(1,1) с дискретным временем при различном уровне априорной информации о модели;

доказано, что теоретически установленные величины оптимального объема выборки и минимального риска асимптотически эквивалентны соответствующим величинам, характеризующим адаптивную процедуру.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

в работе впервые *решена* задача построения адаптивных одношаговых прогнозов устойчивых многомерных процессов VAR(1), VRCA(1) и VARMA(1,1), имеющих гарантированное качество на выборках фиксированного объема, а также задача оптимизации процедуры прогнозирования в смысле заданной функции потерь.

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

разработана теоретическая и методологическая база, позволяющая строить адаптивные одношаговые прогнозы стохастических динамических систем, оптимальные в смысле заданного критерия при низком уровне априорной информации об исследуемой модели.

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс Национального исследовательского Томского государственного университета в рамках курса лекций «Эконометрическое моделирование и стохастические процессы» для студентов старших курсов факультета прикладной математики и кибернетики.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Результаты диссертационной работы могут быть использованы учреждениями, занимающимися прогнозированием стохастических динамических систем, описываемых уравнениями авторегрессионного типа, в условиях, когда увеличение числа наблюдений невозможно или требует дополнительных затрат. Полученные в диссертации результаты предназначены для их применения при

создании новых и модернизации существующих процедур адаптивного оптимального прогнозирования случайных процессов по выборке фиксированного объема.

Оценка достоверности результатов выявила, что:

теоретические результаты подтверждаются корректным использованием применяемого математического аппарата и методик исследования и численными результатами;

установлена согласованность полученных в диссертационной работе результатов с результатами других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в: доказательстве и обосновании полученных в диссертации результатов, математических выкладках, численных расчетах, подготовке публикаций по выполненной работе и личном участии в апробации результатов исследования.

Диссертация соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи построения адаптивных оптимальных одношаговых прогнозов для многомерных устойчивых процессов авторегрессионного типа с дискретным временем, имеющей значение для развития теории адаптивного оптимального прогнозирования.

На заседании 23.12.2015 г. диссертационный совет принял решение присудить **Кусаинову М.И.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 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

Ученый секретарь

диссертационного совета

23 декабря 2015 г.



Горцев Александр Михайлович

Тарасенко Петр Феликсович