

# Вестник Российского фонда фундаментальных исследований

№ 4 (100) октябрь–декабрь 2018 года

**Основан в 1994 году**

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати, рег. № 012620 от 03.06.1994

Сетевая версия зарегистрирована Роскомнадзором, рег. № ФС77-61404 от 10.04.2015

**Учредитель**

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский фонд фундаментальных исследований»

Главный редактор В.Я. Панченко,  
заместители главного редактора В.В. Квардаков и В.Н. Фридлянов

**Редакционная коллегия:**

В.П. Анаников, В.Б. Бетелин, К.Е. Дегтярев, И.Л. Еременко,  
В.П. Кандидов, П.К. Кашкаров, В.П. Матвеев, Е.И. Моисеев,  
А.С. Сигов, В.А. Ткачук, Р.В. Петров, И.Б. Федоров, Д.Р. Хохлов

**Редакция:**

Е.Б. Дубкова, И.А. Мосичева

**Адрес редакции:**

119334, г. Москва, Ленинский проспект, 32а

Тел.: (499) 995-16-05

e-mail: [pressa@rfbr.ru](mailto:pressa@rfbr.ru)





# Russian Foundation for Basic Research Journal

N 4 (100) October–December 2018

**Founded in 1994**

Registered by the Committee of the Russian Federation for Printed Media, 012620 of 03.06.1994 (print)

Registered by the Roskomnadzor FS77-61404 of 10.04.2015 (online)

**The Founder**

**Federal State Institution**

**“Russian Foundation for Basic Research”**

Editor-in-Chief V. Panchenko,

Deputy chief editors V. Kvardakov and V. Fridlyanov

**Editorial Board:**

V. Ananikov, V. Betelin, K. Degtyarev, I. Eremenko,  
V. Kandidov, P. Kashkarov, V. Matveenko, E. Moiseev,  
A. Sigov, V. Tkachuk, R. Petrov, I. Fedorov, D. Khokhlov

**Editorial staff:**

E. Dubkova, I. Mosicheva

**Editorial address:**

32a, Leninskiy Ave., Moscow, 119334, Russia

Tel.: (499) 995-16-05

e-mail: [pressa@rfbr.ru](mailto:pressa@rfbr.ru)

## «Вестник РФФИ»

№ 4 (100) октябрь–декабрь 2018 г.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК: II ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
 КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
 РФФИ И СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВОПРОСАХ ПРОВЕДЕНИЯ  
 РЕГИОНАЛЬНЫХ И МОЛОДЕЖНЫХ КОНКУРСОВ»

(Окончание; начало в выпуске журнала «Вестник РФФИ» № 3, 2018)

II. НОВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РАМКАХ  
 РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ РФФИ, И ИХ СВЯЗЬ С ПРОГРАММАМИ  
 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Регистрация оптических вихрей датчиком Шека – Гартмана .....	8
<i>Ф.Ю. Канев, В.П. Аксенов, И.Д. Веретехин</i>	
Образовательная миграция китайских студентов в вузы Томска: результаты и перспективы реализации научных проектов РГНФ – РФФИ в 2010–2020 гг. ....	11
<i>Е.Ю. Кошелева</i>	
Разработка системы космического микроволнового мониторинга опасных гидрологических явлений в Западной Сибири .....	15
<i>А.Н. Романов, И.В. Хвостов, Д.Н. Трошкин, П.Н. Уланов, А.С. Печкин</i>	
Международная конференция «TurkLang»: становление и развитие компьютерных технологий для тюркских языков.....	19
<i>Д.Ш. Сулейманов, О.А. Невзорова, А.Р. Гатиатуллин</i>	
Основанные на смешанных диагностических тестах интеллектуальные обучающе-тестирующие и прогнозирующие системы с когнитивной компонентой .....	26
<i>А.Е. Янковская</i>	

III. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОЛОДЕЖНЫХ КОНКУРСОВ РФФИ

Роль Российского фонда фундаментальных исследований в реализации проектов международного научно-образовательного взаимодействия .....	33
<i>Л.В. Ахметова</i>	
Лекарственно-индуцированные двигательные расстройства: изучение механизмов и стратегия развития персонализированных подходов терапии .....	37
<i>А.С. Бойко</i>	
Опыт выполнения молодежных проектов РФФИ в лаборатории плазменной электроники ТУСУРа .....	40
<i>А.С. Климов, А.А. Зенин, Д.Б. Золотухин, А.В. Казаков, А.В. Медовник, А.В. Тюньков, Ю.Г. Юшков</i>	
Новые пути получения и области применения реактивов, реагентов и малотоннажных продуктов, созданных при поддержке региональных программ РФФИ.....	45
<i>Н.Н. Михайлова, С.С. Злотский</i>	



**"RFBR Journal"****N 4 (100) October–December 2018**

**THEMED SECTION: THE II ALL-RUSSIA RESEARCH-TO-PRACTICE CONFERENCE "ENHANCING THE SYSTEM OF COLLABORATION OF THE RFBR WITH CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE AREA OF REGIONAL AND YOUTH SUPPORT PROGRAMS"**

*(Continued from "RFBR Journal", Iss. 3, 2018)*

**II. NEW SCIENTIFIC RESULTS OBTAINED IN THE RFBR REGIONAL CONTESTS FRAMEWORK AND THEIR LINKS WITH THE PROGRAMS OF THE REGIONS SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT**

**Registration of Optical Vortices by the Shack – Hartmann Sensor . . . . . 8**

*F.Yu. Kanev, V.P. Aksenov, I.D. Veretekhin*

**Chinese Students Educational Migration to Tomsk Universities: Results of and Prospects for the RFH – RFBR Scientific Projects Implementation in 2010–2020 . . . . . 11**

*E.Yu. Kosheleva*

**Development of the Space Microwave Monitoring System of Dangerous Hydrological Phenomena in Western Siberia . . . . . 15**

*A.N. Romanov, I.V. Khvostov, D.N. Troshkin, P.N. Ulanov, A.S. Pechkin*

**International Conference "TurkLang": Establishment and Development of Computer Technologies for Turkic Languages . . . . . 19**

*D.Sh. Suleymanov, O.A. Nevzorova, A.P. Gatiatullin*

**Intelligent Learning-Testing and Predictive Systems with a Cognitive Component, Based on Mixed Diagnostic Tests . . . . . 26**

*A.E. Yankovskaya*

**III. RESULTS AND PROSPECTS OF RFBR REGIONAL YOUTH CONTESTS**

**The Role of the Russian Foundation for Basic Research in the International Scientific and Educational Cooperation Projects Implementation . . . . . 33**

*L.V. Akhmetova*

**Drug-Induced Movement Disorders: Study of the Mechanisms and the Strategy for the Development of Personalized Therapy Approaches . . . . . 37**

*A.S. Boyko*

**Experience of the RFBR's Youth Projects Implementation in TUSUR Laboratory of Plasma Electronics . . . . . 40**

*A.S. Klimov, A.A. Zenin, D.B. Zolotukhin, A.V. Kazakov, A.V. Medovnik, A.V. Tyunkov, Yu.G. Yushkov*

**New Ways for Production and Application of Chemicals, Reagents and Low-Tonnage Products, Developed with Support of RFBR's Regional Programs . . . . . 45**

*N.N. Mikhaylova, S.S. Zlotsky*

**"RFBR Journal"**  
**N 4 (100) October–December 2018**

Evaluation of Sympathetic Activity and Cardiac Contractility in Patients with Chronic Heart Failure ..... 49  
*A.I. Mishkina, V.V. Saushkin, K.V. Zavadovsky, D.I. Lebedev, Yu.B. Lishmanov*

Development of Automatic Parameterization Software for the Computer Models of Ecological and Economic Systems of Oil and Gas Industry Enterprises ..... 52  
*S.A. Panov, T.E. Grigorieva, M.I. Kochergin*

Alcohol Dependence and Emotional Disorders: Executive Cognitive Functions Research Outline and Prospects ..... 58  
*A.G. Peshkovskaya*

Geoinformation Methods and Systems Application in the Region Governance (on Materials of the RFBR – Siberia Projects Contest (Altai Krai)) ..... 62  
*I.N. Rotanova*

Fundamental Approaches to Optimize the Diagnostics and Treatment of the *Opisthorchis felineus* Infection in Endemic Regions: Study Methodology ..... 67  
*O.S. Fedorova, Yu.V. Kovshirina, M.M. Fedotova, I.V. Saltykova, T.S. Sokolova, E.A. Golovach, V.A. Petrov, Iu.B. Dorofeeva*

**ANNOUNCEMENT**

International Youth Scientific Conference “The Rivers Deltas of Russia: Patterns of Formation, Bioresources Potential, Rational Management and Development Forecasts” in Memory of Corresponding Member of the RAS D.G. Matishov (Rostov-on-Don, September 4–6, 2018) ..... 71  
*G.G. Matishov, O.V. Stepanyan*

## II. НОВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ РФФИ, И ИХ СВЯЗЬ С ПРОГРАММАМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

### Регистрация оптических вихрей датчиком Шека – Гартмана\*

Ф.Ю. Канев, В.П. Аксенов, И.Д. Веретехин

В статье рассматривается возможность определения числа и координат оптических вихрей с использованием датчика Шека – Гартмана. Приводятся результаты лабораторных и численных экспериментов. Применение метода иллюстрируется на примере локализации шести вихрей с топологическими зарядами разных знаков.

**Ключевые слова:** оптические вихри, особые точки волнового фронта, датчик Шека – Гартмана.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-45-700786).

#### Введение

Как известно, оптический вихрь может быть найден при вычислении циркуляции локальных наклонов волнового фронта излучения, соответствующий интеграл должен быть равен  $\pm 2\pi$  если в контуре интегрирования находится особая точка первого порядка,  $\pm 4\pi$  если второго и т.д. При этом для определения координат дислокаций вся область регистрации разбивается на прямоугольные ячейки, по периметру каждой из которых вычисляется циркуляция. Если особая точка попадает в ячейку, интеграл принимает определенное значение, зависящее от топологического заряда вихря, именно по этому значению определяется наличие и порядок особой точки.

#### Модель распределенного компьютерного приложения, предназначенного для регистрации особых точек волнового фронта

Для анализа характеристик метода регистрации особых точек по распределению локальных наклонов волнового фронта необходимо построение компьютерной программы включающей следующие блоки:

1. Модель распространения излучения.
2. Модель датчика Шека – Гартмана, в которой вычисляются локальные наклоны, и выполняется восстановление фазового профиля пучка.

3. Детектор вихрей, т. е. блок, в котором выполняется вычисление циркуляции локальных наклонов, и регистрируются особые точки.

Одной из возможностей программной реализации модели является построение распределенного приложения, состоящего из нескольких исполняемых модулей. С использованием данной технологии разрабатываемая программа приобретает структуру, показанную на рис. 1.

Рассмотрим теперь более подробно каждый из модулей. Описание распространения пучка в атмосфере хорошо известно. Обычно для этого используется уравнение квазиоптики, записанное для комплексной амплитуды поля [1].

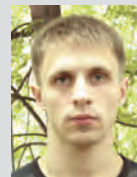
В модели датчика Гартмана также решается уравнение квазиоптики, с помощью которого рассчитывается распространение излучения от приемной апертуры до плоскости светочувствительного элемента, где находятся смещения центров тяже-



**КАНЕВ**  
Федор Юрьевич  
Институт оптики атмосферы  
им. В.Е. Зуева СО РАН



**АКСЕНОВ**  
Валерий Петрович  
Институт оптики атмосферы  
им. В.Е. Зуева СО РАН



**ВЕРЕТЕХИН**  
Игорь Дмитриевич  
Национальный  
исследовательский Томский  
государственный университет



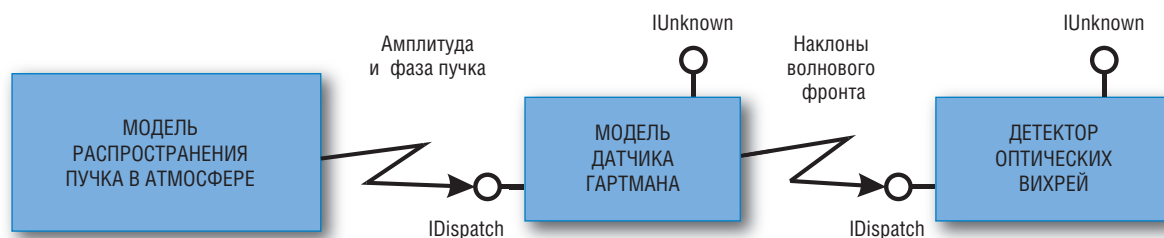


Рис. 1. Структура распределенного программного приложения, моделирующего систему регистрации вихрей.

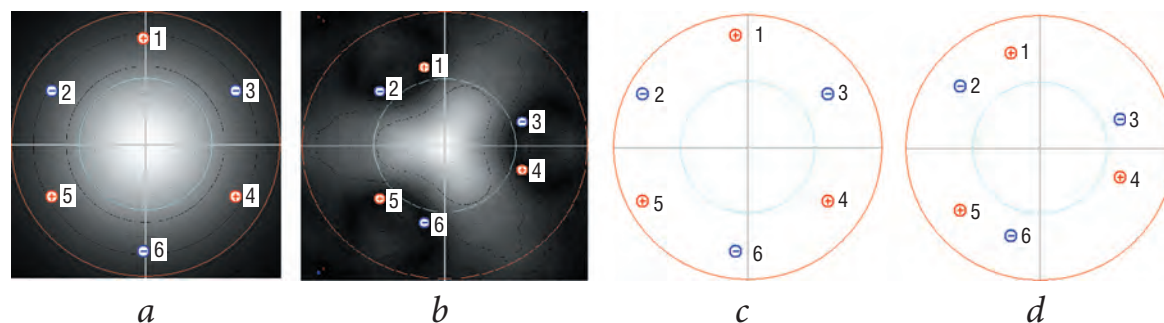


Рис. 2. Регистрация положения особых точек идеальным детектором (a, b) и датчиком Гартмана размерности 64×64 (c, d) на расстояниях от апертуры источника  $Z = 0$  (a, c) и  $Z = 0.3 l_d$  (b, d).

сти пучков в каждой из субапертур прибора. По найденным смещениям определяются локальные наклоны волнового фронта.

Третья модель, входящая в распределенное приложение – это модель детектора оптических вихрей. В ней, по наклонам, полученным от датчика, вычисляется циркуляция, и определяются координаты особых точек.

Проверка использования распределенного приложения была выполнена при обработке данных лабораторного эксперимента. В этом случае модель распространения была выключена из схемы, показанной на рис. 1, а датчик не вычислял наклоны, а считывал их из файла. Особая точка, находящаяся в центральной области пучка, была успешно локализована.

**Регистрация шести особых точек с топологическими зарядами различных знаков. Численный эксперимент**

Данной конфигурации расположения вихрей было уделено большое внимание в работах [2] и [3], причем авторам удалось определить только общее число особых точек,

их заряды и координаты найдены не были. Рассмотрим, можно ли это сделать с использованием описанных выше методов.

Расположение вихрей, зарегистрированное датчиком с размерностью раstra равной размерности расчетной сетки (идеальный детектор), показано на рис. 2 a, b. Отличие рисунков состоит в том, что они соответствуют двум различным плоскостям на трассе

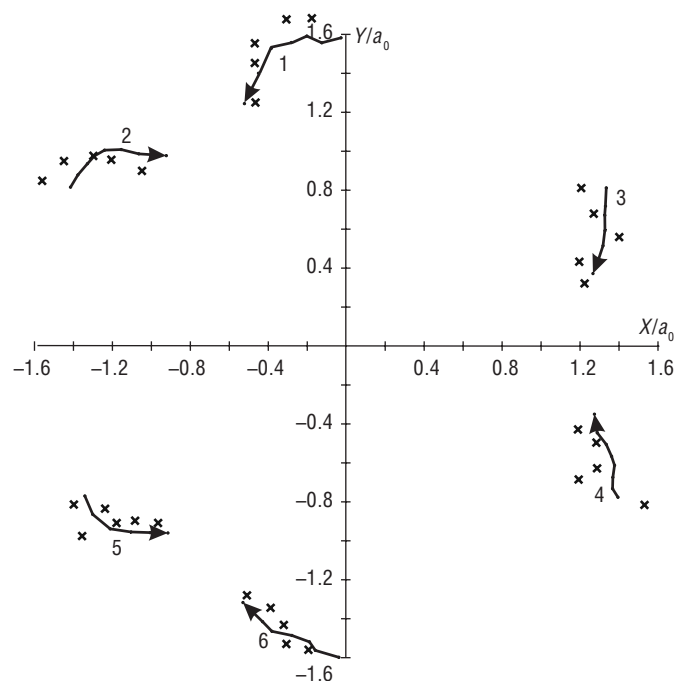


Рис. 3. Траектории вихрей, формирующих сикстет. Регистрация осуществляется в диапазоне длин трасс  $Z = 0-0.35$  дифракционной длины. Крестиками отмечены точки, полученные с использованием датчика Гартмана с размерностью раstra 64×64.  $a_0$  – начальный радиус пучка.

распространения пучка, первый был получен при нулевой дистанции распространения, второй при прохождении пучком трассы равной 0.3 дифракционной длины  $l_d = ka_\Sigma^2$ , где  $a_\Sigma$  – начальный радиус пучка.

В идеальном эксперименте можем видеть, что при распространении пучка имеющие различные топологические заряды вихри движутся навстречу друг другу. Но информация о положении и смещениях особых точек может быть получена и при использовании датчика Гартмана, потери данных не происходит даже при раз-

мерности раstra микролинз 64×64 (рис. 2 с, d).

Переходя от чисто качественных (рис. 2) изображений к точкам на координатной плоскости мы получаем графики, приводимые на рис. 3. Вихри действительно движутся навстречу, но момент их аннигиляции невозможно отследить – траектории не сходятся в точку, они обрываются на некотором расстоянии.

## Литература

1. М.А. Воронцов, В.И. Шмальгаузен  
Принципы адаптивной оптики, РФ, Москва, Наука, 1985, 335 с.
2. K. Paturski and K. Pokorski  
App. Opt., 2011, 50(5), 773. DOI: 10.1364/AO.50.000773.
3. V. Denisenko, A. Minovich, A. Desyatnikov, W. Krolikowski, M. Soskin, Y. Kivshar  
Opt. Lett., 2008, 33(1), 89. DOI: 10.1364/OL.33.000089.

## English

### Registration of Optical Vortices by the Shack – Hartmann Sensor\*

*Fedor Yu. Kanev*

V.E. Zuev Institute of Atmospheric  
Optics SB RAS  
1 Academician Zuev Sq., Tomsk,  
634055, Russia  
mna@iao.ru

*Valerii P. Aksenov*

V.E. Zuev Institute of Atmospheric  
Optics SB RAS  
1 Academician Zuev Sq., Tomsk,  
634055, Russia  
avp@iao.ru

*Igor D. Veretekhin*

National Research Tomsk  
State University  
36 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
aswer95@inbox.ru

## Abstract

The paper discusses the possibility to determine the number of and coordinates of optical vortices using a Shek-Hartman sensor. Results of laboratory and numerical experiments are presented in the work. The application of the method is illustrated through examples of six optical vortices with opposite signs of topological charges.

**Keywords:** optical vortices, singular points of a wavefront, Shack-Hartmann sensor.

\*The work was financially supported by RFBR (project № 16-45-700786).

## References

1. M.A. Vorontsov, V.I. Shmalgauzen  
Principy Adaptivnoy Optiki [Principles of adaptive optics], RF, Moscow, Nauka Publ., 1985, 335 pp. (in Russian).
2. K. Paturski and K. Pokorski  
App. Opt., 2011, 50(5), 773. DOI: 10.1364/AO.50.000773.
3. V. Denisenko, A. Minovich, A. Desyatnikov, W. Krolikowski, M. Soskin, Y. Kivshar  
Opt. Lett., 2008, 33(1), 89. DOI: 10.1364/OL.33.000089.

## Образовательная миграция китайских студентов в вузы Томска: результаты и перспективы реализации научных проектов РГНФ – РФФИ в 2010–2020 гг.\*

Е.Ю. Кошелева

Актуальность рассматриваемых проектов велика. Переход на уровневую систему обучения в российских вузах обеспечил заинтересованность в иностранных студентах, так как сегодня российские вузы конкурируют за позиции в рейтингах, важной составляющей которых является интернационализация. Китайские студенты составляют более 30% от всех иностранных студентов дальнего зарубежья. Однако самым значительным барьером для китайских студентов в России является язык обучения (русский как иностранный). Целью данных проектов является разработка научно-методической базы для создания концептуальных основ и моделей образовательных программ, способных обеспечить качество обучения китайцев, а также анализ всех факторов, оказывающих положительное и отрицательное влияние на поток китайской образовательной миграции. Практическая значимость проекта заключается в том, что материалы и результаты исследования могут быть использованы сотрудниками международных отделов с целью улучшения международного образования в российских вузах.

**Ключевые слова:** учебная миграция, китайские студенты, межкультурная коммуникация, адаптация, интеграция, управление образовательными процессами.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-49-700003).

По итогам конкурса РФФИ 2018 года, совместного с Томской областью, проект № 18-49-700003 «Иностранные студенты томских вузов из азиатских стран: образовательная миграция как фактор развития экспортного потенциала сибирского региона» (руководитель – Е.Ю. Кошелева, исполнитель – И.В. Нам) получил финансовую поддержку на 2018–2020 гг. Данный проект является частью многолетней работы, проводимой автором и спонсировавшейся Российским гуманитарным научным фондом дважды – в 2010–2011 гг. и в 2012–2013 гг.

Согласно распоряжению от 29 февраля 2016 г. № 325-р правительства Российской Федерации РГНФ был присоединен к РФФИ. В настоящее время РФФИ является правопреемником РГНФ, поэтому

в данной статье речь пойдет о результатах проекта РГНФ № 12-31-01298 «Китайские образовательные мигранты в российской академической среде» (руководитель – Е.Ю. Кошелева), который лег в основу поддержанного РФФИ проекта № 18-49-700003. Акцент в данной работе сделан на материале, полученном автором касательно обучения китайских образовательных мигрантов в вузах г. Томска.

Образовательная (учебная) миграция в Российской Федерации является третьей по значимости в миграционном потоке после трудовой миграции и переселения соотечественников.

На 2013 г. в России обучалось около 20 тыс. китайских образовательных мигрантов. Число это невелико – по числу китайских студентов Россия занимает 11 место в мире. Это связано с рядом причин, в том числе: переориентацией на обучение в американских и английских вузах, дающих образование на английском языке (в большинстве школ КНР изучаемый иностранный язык – английский); проблемы с личной безопасностью для студентов с азиатской внешностью в России (проявления национализма, расизма); трудный для изучения русский язык и др.



**КОШЕЛЕВА**  
**Елена Юрьевна**  
Томский государственный  
педагогический университет

Однако в Китае существует устойчивый спрос на российское образование, особенно в северо-восточных провинциях, где налажены деловые связи с российским бизнесом, русский язык преподается в ряде школ, родители выпускников школ получали образование в России.

По подсчетам экспертов, к 2025 году Китай и Индия будут лидировать по количеству иностранных студентов в мире, поэтому для России важно плодотворное сотрудничество с этими странами в образовательной сфере.

Сейчас Китай лидирует по количеству студентов, обучающихся в российских вузах из стран дальнего зарубежья.

Стоит отметить, что учебная миграция – это важная составляющая внешней политики Китая по отношению к России; студенты, уезжающие учиться в Российскую Федерацию, составляли в 2013 г. около 14% от всего числа китайских мигрантов. В СССР количество китайских студентов было, напротив, сравнительно небольшим: например, за период с 1950 по 1985 года количество выпускников составило около 6000 человек.

Российское образование выгодно учебным мигрантам из Китая по ряду причин: это и относительная дешевизна обучения, и значимый образовательный опыт, а также востребованность русского языка в Китае в связи с хорошими деловыми отношениями между странами.

Традиционно поток учебных мигрантов из Северо-Восточного Китая – равнинной Маньчжурии (провинции Хэйлунцзян, Ляонин и Цзилинь) выше, чем из других областей, что объясняется близостью границы с Россией и, соответственно, налаженными торгово-экономическими и образовательными связями.

Основная часть китайских студентов обучается в Москве и Санкт-Петербурге, однако Дальний Восток и Сибирь также принимают значительное число учебных мигрантов из Китая.

Динамика численности иностранных студентов в Сибири была в 2000-х годах не слишком высокой, но, тем не менее, значимой.

Так, Томск занимает третье место среди всех городов России по количеству иностранных студентов в целом: например, в 2005–2006 годах в Москве обучалось 33 133 иностранных студента в 142 вузах, в Санкт-Петербурге – 14 270 в 61 вузе, в Томске – 3 709 студентов из 28 стран мира в пяти государственных вузах города (всего их шесть), что составило 33.5% всего контингента учебных мигрантов Сибирского федерального округа. В основном иностранные студенты выбирают для обучения инженерно-технические, экономические и медицинские специальности,

однако в последнее время наметилась тенденция к повышению интереса к гуманитарному образованию.

Томск среди российских городов занимает третье место после Москвы и Санкт-Петербурга по числу студентов на 10 000 населения. Город по праву считается самым студенческим городом России – практически каждый пятый его житель является студентом. В Уставе Томска научно-образовательный комплекс отмечен как градообразующий. Высшую школу в городе представляют 6 государственных университетов: Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Томский государственный педагогический университет (ТГПУ), Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ), Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ). Все государственные вузы Томска занимаются набором иностранных студентов.

Рассмотрим подробнее модель обучения иностранных студентов на примере ТПУ. На период работы по проекту, в 2013 г., данная модель включала в себя три взаимосвязанных цикла: программный комплекс, организационную структуру, коммуникацию и взаимодействие.

Программный комплекс состоял из 3 блоков: предвузовская подготовка (один год), базовая подготовка (два года), профессиональная подготовка (два – четыре года) и включал в себя совокупность образовательных программ и программу «Академическая и социальная адаптация. Система поддержки», которая продолжалась в течение всего периода обучения.

Принципиально значимым компонентом программного комплекса являлась программа академической и социальной адаптации. Она

включала в себя систему поддержки студентов в социальной, правовой, медицинской сферах, а также культурно-коммуникативные, спортивные, социально-ориентированные мероприятия.

Процессы реализации основных и сопутствующих программ обеспечивала организационная структура. Ее основу составлял Институт международного образования и языковой коммуникации, интегрированный в общую структуру университета, функционировавший во взаимодействии с другими факультетами, институтами, административными, учебно-вспомогательными и другими подразделениями вуза.

Данная организационная модель, реализованная в Томском политехническом университете, позволяла повысить результативность и экономическую эффективность процесса обучения иностранных студентов в вузе.

В 2013 г. в ТПУ действовало 8 договоров о сотрудничестве с вузами КНР. Реализация программ академической мобильности является для ТПУ одной из приоритетных форм сотрудничества с вузами КНР. Основными типами программ являются академические обмены; летние школы по изучению русского языка (в ТПУ); обучение в вузах в рамках Межправительственного Соглашения между Российской Федерацией и КНР (Постановление Правительства России № 638 от 25.08.10). Студенты из Китая составляют большую часть (36% на 2013 г.) всех иностранных студентов дальнего зарубежья в г. Томске.

К настоящему времени все томские государственные университеты имеют опыт обучения иностранцев.

Обучение ведется на контрактной основе, что приносит существенный доход бюджету организаций, а также по линии Министерства образования Российской Федерации и в рамках академических обменов с вузами-партнерами.

Китайский рынок представляет емкую нишу для предоставления экспорта российских образовательных услуг, которая оценивается специалистами в сотни миллионов долларов в год. Однако российским вузам приходится работать в условиях жесткой конкуренции с англоязычными университетами, ведущими агрессивную экспансионистскую политику в Китае.

Реализация проекта «Китайские образовательные мигранты в российской академической среде» в 2012–2013 гг. позволила дополнить портрет образовательного мигранта из Китая, который в настоящее время является основным потребителем образовательных услуг российских вузов из стран дальнего зарубежья. Исследование выявило, что китайские образовательные мигранты являются важными агентами геополитики России («мягкой силой»), так как, возвращаясь на родину и пополняя ряды политической и культурной элиты своего государства, они формируют положительный образ России в своей стране, а также влияют на заключение торговых контрактов, выгодных для России (рынок вооружения, инженерных технологий, лекарственных препаратов), способствуют наращиванию учебного потока в российские учебные заведения.

По результатам проекта опубликовано пять статей [1, 2, 3, 4, 5] и одна коллективная монография [6].

Проект № 18-49-700003 РФФИ «Иностранные студенты томских вузов из азиатских стран: образовательная миграция как фактор развития экспортного потенциала сибирского региона» будет проводиться в 2018–2020 гг. Он продолжит исследование внешней образовательной миграции в вузы Томска, а также интеграции иностранных студентов. Основная цель проекта – комплексная характеристика образовательных мигрантов из азиатских стран как дальнего (Китай, Вьетнам, Монголия), так и ближнего (Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан) зарубежья.

## Литература

1. Е.Ю. Кошелева, Е.И. Самофалова  
В Китайские, вьетнамские, монгольские образовательные мигранты в академической среде: коллективная монография, под ред. Е.Ю. Кошелевой, РФ, Томск, Изд-во ТПУ, 2013, с. 7-23.
2. Е.Ю. Кошелева, Е.Ю. Савченко  
В Сб. X Конгресс этнографов и антропологов России: Тезисы докладов, (РФ, Москва, 2-5 июля 2013), РФ, Москва, ИЭА РАН, 2013, с. 75.
3. E.Yu. Kosheleva, I.Ya. Pak, E. Chernobylsky  
The Online Journal of New Horizons in Education, 2013, 4, 68.
4. Е.Ю. Кошелева, И. Я. Пак, Э. Чернобыльский  
Современные проблемы науки и образования: электр. научн.



## Разработка системы космического микроволнового мониторинга опасных гидрологических явлений в Западной Сибири\*

А.Н. Романов, И.В. Хвостов, Д.Н. Трошкин, П.Н. Уланов, А.С. Печкин

В статье приведены результаты исследований микроволнового излучения подстилающей поверхности в разных природных зонах Западной Сибири. Предложен алгоритм интерпретации данных дистанционного микроволнового зондирования, основанный на использовании радиоярких температур подстилающей поверхности, измеренных со спутника, полевых измерений на тестовых полигонах, лабораторных диэлектрических измерений. Разработанный алгоритм использован при анализе динамики Алтайского аномального паводка 2014 года. Установлены эмпирические зависимости «объемная влажность почв – коэффициент излучения подстилающей поверхности». С использованием спутниковых данных в микроволновом и инфракрасном диапазонах, результатов наземных и лабораторных измерений осуществлено картирование влажности подстилающей поверхности Гыданского полуострова.

**Ключевые слова:** Западная Сибирь, спутник, дистанционное зондирование, микроволновый диапазон, опасные гидрологические явления.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 13-05-98041, 15-45-04060, 15-05-05018, 16-45-890664, 17-45-220460 и 18-05-00753).

В последние годы на Евроазиатском континенте наблюдаются резкие гидрологические изменения, происходящие под действием природных и антропогенных факторов и ведущие к возникновению опасных природных явлений. Вероятными причинами их возникновения являются глобальное потепление климата, таяние льдов, деградация вечной мерзлоты и тундровой растительности, повышение концентраций парниковых газов в атмосфере, опустынивание степных территорий. Использование методов дистанционного зондирования

позволяет проводить мониторинг стихийных бедствий [1], определять влажность почвы [2], температуру и соленость воды [3], сплоченность, скорость таяния морских льдов [4].

Система космического микроволнового мониторинга включает в себя: а) спутниковые данные; б) измерения на тестовых полигонах; в) лабораторные измерения диэлектрических параметров почв, воды; г) теоретические модели микроволнового излучения подстилающей поверхности; д) методы дистанционного определения физических характеристик подстилающей поверхности.

Карты-схемы радиоярких температур подстилающей поверхности строились по данным спутника SMOS (продукт L1c), привязанным к дискретной геодезической сетке DGG ISEA 4Н9. Тем-



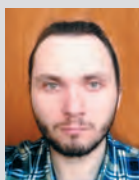
**РОМАНОВ**  
Андрей Николаевич  
Институт водных  
и экологических проблем  
СО РАН



**ХВОСТОВ**  
Илья Владимирович  
Институт водных  
и экологических проблем  
СО РАН



**ТРОШКИН**  
Дмитрий Николаевич  
Институт водных  
и экологических проблем  
СО РАН



**УЛАНОВ**  
Петр Николаевич  
Алтайский государственный  
университет



**ПЕЧКИН**  
Александр Сергеевич  
Научный центр  
изучения Арктики

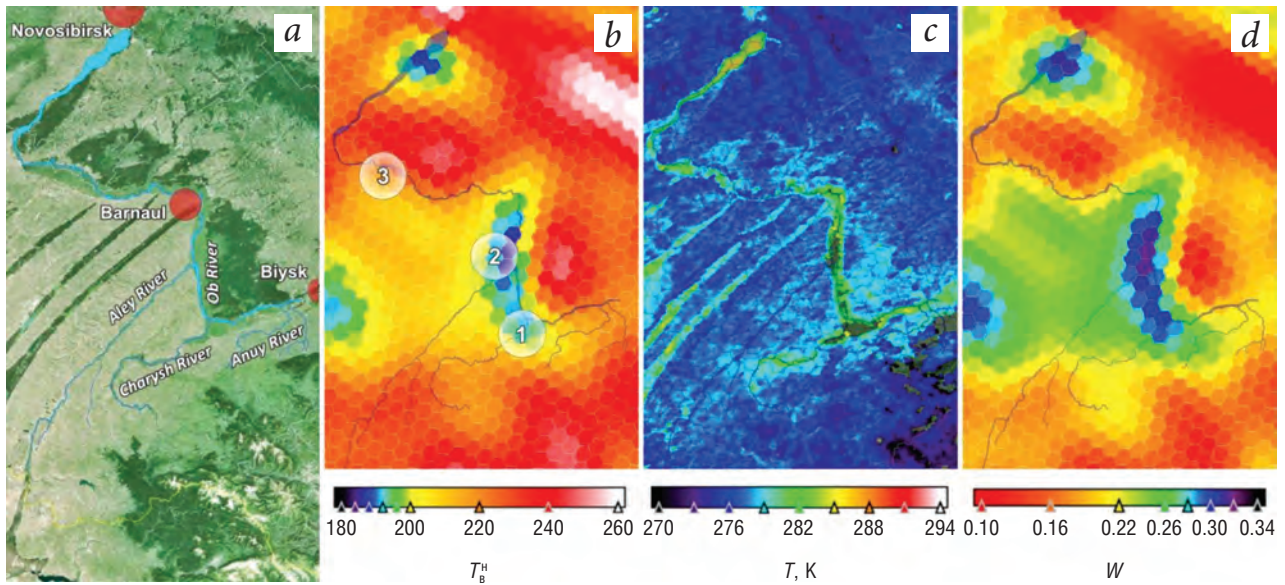


Рис. 1. Схематическая карта местности (а), изображений SMOS (b), MODIS (c), схематическая карта объемной влажности почвы (d) за 07.06.2014 (157 JD).

пература подстилающей поверхности оценивалась по данным MODIS/Terra (продукт MOD11A1) и MODIS/Aqua (продукт MYD11A1) (<https://lpdaac.usgs.gov>). В полевых условиях определяли физические параметры подстилающей поверхности, в лабораторных условиях измеряли диэлектрические характеристики почвы и воды, отобранных с тестовых участков.

По результатам полевых и лабораторных измерений строили зависимости коэффициентов излучения почв от температуры и влажности, используемые для оценки влажности почвы. В качестве тестовых полигонов были выбраны пойма реки Оби, Кулундинская степь, тундра (Гыданский полуостров).

Разработанный алгоритм интерпретации данных спутникового микроволнового зондирования использован при анализе динамики Алтайского аномального паводка 2014 года (рис. 1).

На рис. 1а-д приведены: карта-схема территории (а), построенная с использованием топографической основы, изображений со спутников Landsat; данные SMOS (b) (05.06.2014, 05:50 по местному времени); MODIS (c) (05:10, 05.06.2014); карта-схема пространственного распределения объемной влажности  $W$  (d), рассчитанная на основе спутниковых данных и эмпирической зависимости, уравнение 1 [5].

$$W = (3.4 \pm 0.46) - (11 \pm 2)\chi - (13 \pm 2.7)\chi^2 - (6 \pm 1.2)\chi^3, \quad \sigma = 0.01, \quad (1)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическая погрешность.

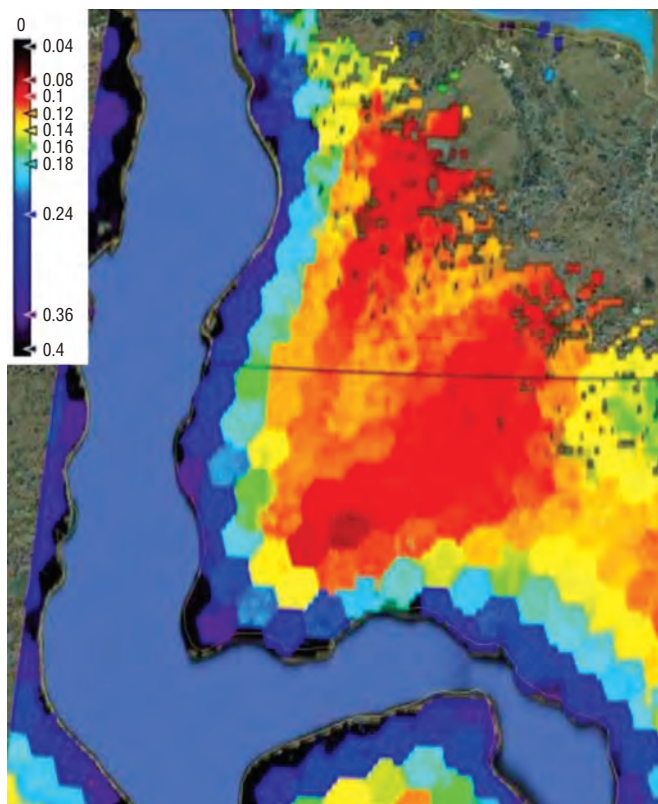


Рис. 2. Карта-схема влажности подстилающей поверхности Гыданского полуострова, построенная по данным спутника SMOS (19:10, 08.08.2016).



Точность дистанционной оценки  $W$  зависит от засоленности почвы [6]. Зависимости коэффициента излучения от влажности почвы, (на горизонтальной поляризации при угле зондирования  $42.5^\circ$ ) имеют вид (уравнения 2, 3):  
незасоленная почва

$$\chi_{H, 42.5^\circ}(W) = 0.89 - 0.97 \cdot W, \quad \sigma = 0.017, \quad (2)$$

засоленная почва

$$\chi_{H, 42.5^\circ}(W) = 0.84 - 2.48 \cdot W + 2.59 \cdot W^2, \quad \sigma = 0.03. \quad (3)$$

Спутниковые данные используются для оценки изменений, происходящих в тундре. Микроволновое

излучение тундры зависит от свойств почвы и растительности.

Для оценки влажности, запасенной в почве и растительности, рассчитана обобщенная зависимость  $W(\chi)$ , имеющая вид (4):

$$W(\chi) = 1.41 - 2.45 \cdot \chi + 1.044 \cdot \chi^2, \quad \sigma = 0.037. \quad (4)$$

На рисунке 2 приведена карта-схема влажности почвенного покрова Гыданского полуострова, построенная с использованием данных SMOS, MODIS и формулы (4). Для водной поверхности влажность не определялась. Темные участки и полосы соответствуют пикселям, для которых данные MODIS отсутствуют, поэтому восстановление влажности невозможно. Значения  $W = 0.34-0.40$  соответствуют береговым зонам, а  $W = 0.12-0.14$  – зонам с высокой пожарной опасностью.

## Литература

1. D. Poursanidis, N. Chrysoulakis  
*Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 2017, 6, 25. DOI: 10.1016/j.rsase.2017.02.001.
2. E. Santi, S. Paloscia, S. Pettinato, G. Fontanelli  
*Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinform.*, 2016, 48, 61. DOI: 10.1016/j.jag.2015.08.002.
3. M.E. McCulloch, P. Spurgeon, A. Chuprin  
*Ocean Modelling*, 2012, 43–44, 108. DOI: 10.1016/j.ocemod.2011.12.005.
4. V.V. Tikhonov, I.A. Repina, M.D. Raev, E.A. Sharkov, V.V. Ivanov, D.A. Boyarskii, T.A. Alexeeva, N.Y. Komarova  
*Advances in Space Research*, 2015, 56(8), 1578. DOI: 10.1016/j.asr.2015.07.009.
5. A.N. Romanov, I.V. Khvostov  
*Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE*, 2015, 12(10), 2036. DOI: 10.1109/LGRS.2015.2444592.
6. A.N. Romanov, I.V. Khvostov  
*Int. J. Remote Sensing*, 2018, 39(2), 418. DOI: 10.1080/01431161.2017.1385105.

## English

# Development of the Space Microwave Monitoring System of Dangerous Hydrological Phenomena in Western Siberia\*

**Andrey N. Romanov**  
Institute for Water and  
Environmental Problems, SB RAS  
1 Molodezhnaya Str., Barnaul, 656038,  
Altai Krai, Russia  
romanov\_alt@iwep.ru

**Ilya V. Khvostov**  
Institute for Water and  
Environmental Problems, SB RAS  
1 Molodezhnaya Str., Barnaul, 656038,  
Altai Krai, Russia

**Dmitry N. Troshkin**  
Institute for Water and  
Environmental Problems, SB RAS  
1 Molodezhnaya Str., Barnaul, 656038,  
Altai Krai, Russia  
uchsec@iwep.ru

**Petr N. Ulanov**  
Altai State University  
1 Lenin Ave., Barnaul, Altai Krai, 656049, Russia  
ulanovpn@gmail.com

**Aleksandr S. Pechkin**  
Scientific Center for Arctic Research  
73 Respublika Str., Salekhard, 629008, Russia  
a.pechkin.ncia@gmail.com

## Abstract

The paper presents the study results of microwave radiation of the underlying surface in various natural zones of Western Siberia. The algorithm for interpretation of microwave remote sensing data, based on the use of satellite-measured brightness temperature of underlying surface, field measurements on the test sites, and laboratory dielectric measurements, is proposed. The developed algorithm was used to analyze the dynamics of the anomalous 2014 Altai flood. Based on the results of laboratory measurements of dielectric properties of soil and vegetation samples the empirical relationship between soil

moisture content and the underlying surface emissivity was determined. Using the satellite microwave and infrared ranges data, and the results of field studies and laboratory measurements, the moisture content of the underlying surface of the Gydan Peninsula was mapped.

**Keywords:** Western Siberia, satellite, remote sensing, microwave range, dangerous hydrological events.

---

\* *The work was financially supported by RFBR (projects №№ 13-05-98041, 15-45-04060, 15-05-05018, 16-45-890664, 17-45-220460 and 18-05-00753).*

## References

1. **D. Poursanidis, N. Chrysoulakis**  
*Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 2017, **6**, 25. DOI: 10.1016/j.rsase.2017.02.001.
2. **E. Santi, S. Paloscia, S. Pettinato, G. Fontanelli**  
*Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinform.*, 2016, **48**, 61. DOI: 10.1016/j.jag.2015.08.002.
3. **M.E. McCulloch, P. Spurgeon, A. Chuprin**  
*Ocean Modelling*, 2012, **43–44**, 108. DOI: 10.1016/j.ocemod.2011.12.005.
4. **V.V. Tikhonov, I.A. Repina, M.D. Raev, E.A. Sharkov, V.V. Ivanov, D.A. Boyarskii, T.A. Alexeeva, N.Y. Komarova**  
*Advances in Space Research*, 2015, **56**(8), 1578. DOI: 10.1016/j.asr.2015.07.009.
5. **A.N. Romanov, I.V. Khvostov**  
*Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE*, 2015, **12**(10), 2036. DOI: 10.1109/LGRS.2015.2444592.
6. **A.N. Romanov, I.V. Khvostov**  
*Int. J. Remote Sensing*, 2018, **39**(2), 418. DOI: 10.1080/01431161.2017.1385105.

## Международная конференция TurkLang: становление и развитие компьютерных технологий для тюркских языков\*

Д.Ш. Сулейманов, О.А. Невзорова, А.Р. Гатиатуллин

Целью серии международных конференций TurkLang является создание пространства совместных компьютерных лингвистических исследований для тюркских языков РФ и зарубежья. Основные направления конференций: формальные модели для тюркских языков; национальная локализация компьютерных систем и терминология; электронные корпуса тюркских языков; системы морфологической и синтаксической обработки текстов; системы распознавания и синтеза речи; системы семантической обработки текстов; системы машинного перевода; интеллектуальные системы и технологии для обучения тюркским языкам; лингвистические онтологии для тюркских языков. На конференциях представляются качественно новые результаты, связанные с разработкой компьютерных лингвистических приложений для тюркских языков. Международная конференция TurkLang проводится ежегодно с 2013 года. Конференции в Казани в 2015 и 2017 гг. проходили при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

**Ключевые слова:** международная конференция TurkLang, компьютерная лингвистика, тюркские языки.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 15-46-07007 и 17-47-161033).

### Актуальность

В течение последних 20–25 лет практически по нарастающей осуществляются разносторонние исследования в области компьютерной обработки тюркских языков, а также разрабатываются системы и технологии с целью активного использования тюркских языков в киберпространстве как языков накопления, обработки и передачи информации [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Наибольшее количество работ посвящено разработкам в области автоматизации морфологического анализа, морфологического аннотирования текстов [4, 5], что вполне ожидаемо и естественно для тюркских языков и объясняется их структурными особенностями и важным значением морфологии практически во всех аспектах обработки тюркских текстов, будь то снятие многозначности, определение тональности текста или машин-

ный перевод и поиск информации в электронном пространстве. Наиболее активно в данной области работают турецкие, уйгурские, казахские, татарские ученые, что отражается также и в количестве публикаций и программных разработок (например, [1, 2, 3, 4, 5, 6]).

Вместе с тем в области создания соответствующего программного инструментария и лингвистических ресурсов для сохранения, изучения, обработки и развития тюркских языков наблюдается ряд тенденций, преодоление которых, очевидно, повысит эффективность и результативность исследований и разработок.

Во-первых, это отсутствие реальной интеграции исследований, согласованности в разработках, обмена информацией и технологиями между исследователями. Это особенно важно в области терминов и понятий, связанных с новыми инфокоммуникационными технологиями. В настоящее время практически любая национальная терминология в области компьютерных технологий, как правило, заимствуется из английского языка путем перевода термина или понятия, фонетической адаптации к языку или,



**СУЛЕЙМАНОВ**  
**Джавдет Шевкетович**  
профессор,  
вице-президент АН РТ,  
директор Института  
прикладной семиотики АН РТ



**НЕВЗОРОВА**  
**Ольга Авенировна**  
Институт прикладной семиотики  
АН РТ



**ГАТИАТУЛЛИН**  
**Айрат Рафизович**  
Институт прикладной семиотики  
АН РТ

в редких случаях, введением неологизма. В этой ситуации, с учетом практической близости тюркских языков, специалистам предоставлен исторически уникальный шанс – создать общетюркский словарь компьютерных терминов с единой терминологией, что послужит, безусловно, повышению эффективности взаимодействия тюркских языков в киберпространстве, унификации представления данных и программного инструментария для обработки и передачи информации.

Во-вторых, это дублирование лингвистических моделей и программных модулей их обработки, в основе своей на 70–80 и более процентов являющихся общими для всех тюркских языков как при разработке структуры и функционала электронных корпусов языков, грамматических анализаторов, так и машин поиска и систем машинного перевода. Очевидно, преодоление такого дублирования, объединение усилий на совместных разработках и даже обмен программными модулями позволят сэкономить финансы, направить усилия специалистов на нерешенные проблемы и достичь общего прорыва в области создания технологий для обработки тюркских языков, и даже создавать новые технологии обработки информации на основе лексико-грамматических особенностей тюркских языков [6].

Сегодня де-факто определились основные точки теоретической и практической активности в пространстве тюркских языков и особенно остро ощущается необходимость объединения усилий специалистов, а также формирования общих принципов и подходов в области компьютерной обработки тюркских языков. В перспективе это послужит повышению эффективности сравнительно-сопоставительных исследований, а также успешному продвижению по пути создания многоязычных систем обработки текстов и решения других фундаментальных и прикладных задач.

### История проведения

Международная конференция по компьютерной обработке тюркских языков TurkLang, учрежденная и проведенная в 2013 году в Астане [7] (далее в Стамбуле – в 2014 [8], в Казани – в 2015, 2017 [9, 11, 12] и в Бишкеке – в 2016 [10]), изначально ориентирована стать одним из действенных механизмов, способствующих интеграции усилий специалистов по выработке стандартов представления языковой информации и организации информационных и технологических ресурсов тюркских языков в единое пространство.

Программа мероприятий на конференциях, как правило, включает пленарные заседания, круглые

столы, демонстрации программных систем, на которых обсуждаются проблемы по следующим направлениям: формальные модели для тюркских языков; национальная локализация компьютерных систем и терминология; электронные корпусы тюркских языков; системы морфологической и синтаксической обработки текстов; системы распознавания и синтеза речи; системы семантической обработки текстов; системы машинного перевода; интеллектуальные системы и технологии для обучения тюркским языкам; лингвистические онтологии для тюркских языков.

Участниками конференции являются ученые из России (Академия наук Республики Татарстан (Казань, Татарстан)), Казанский (Приволжский) федеральный университет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва), Институт языкознания РАН (Москва), Высшая школа экономики (Москва), Институт проблем информатики РАН (Москва), Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург), Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Институт истории, языка и литературы Уфимского научного центра РАН (Уфа, Башкортостан), Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (Якутск, Саха), Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова (Чебоксары, Чувашия), Тувинский государственный университет (Кызыл, Тува), Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского (Симферополь, Крым) и др.); Синьцзянский университет (Урумчи, Китай), Университет Цинхуа (Бейджин, Китай), Бакинский Евразийский университет (Баку, Азербайджан), Оксбридж академия (Баку, Азербайджан), Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), Назарбаев Университет (Астана, Казахстан), Казахский национальный универ-

ситет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Кыргызский технический университет им. И. Раззакова (Бишкек, Кыргызстан), Институт теоретической и прикладной математики Национальной академии наук Кыргызстана (Бишкек, Кыргызстан), Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (Бишкек, Кыргызстан), Бишкекский государственный университет имени Карасаева (Бишкек, Кыргызстан), Ошский технологический университет (Ош, Кыргызстан), Университет Витаутаса Великого (Каунас, Литва), Стамбульский технический университет (Стамбул, Турция), Университет узбекского языка и литературы им. Алишера Навои (Ташкент, Узбекистан), Аризонский Университет (Тусон, Аризона, США), Суортмор колледж (Суортмор, Пенсильвания, США).

В 2018 году планируется проведение конференции в г. Ташкенте (Узбекистан) на базе Узбекского университета языка и литературы имени А. Навои.

### Семинар UniTurk

В рамках конференции ежегодно организуется семинар UniTurk по проблемам унифицированной морфологической разметки текстов на тюркских языках для использования в корпусах и других системах автоматической обработки текста. Актуальность этого семинара обусловлена тем, что в условиях глобализации и интеграции научных исследований особую значимость приобретают вопросы унификации представления лингвистической информации в электронных текстовых корпусах, в частности, систем обозначения грамматических категорий; что особенно важно для групп родственных языков. Анализ сложившейся ситуации показывает, что в тюркской корпусной лингвистике, несмотря на генетическую и структурно-типологическую общность тюркских языков, пока не

сформированы общие принципы и подходы к лингвистической разметке текстов. В перспективе это может привести к значительным трудностям при проведении сравнительно-сопоставительных исследований, а также при разработке тюркских параллельных корпусов, многоязычных систем обработки текстов и решении других теоретических и прикладных задач.

Несмотря на то, что большая часть специалистов убеждена в необходимости использования при письменной фиксации текстов общей системы тегов, единого унифицированного формата представления лингвистической информации в корпусах не существует. Различия касаются как инвентаря грамматических категорий и метаязыка их описания, так и состава необходимых слоёв репрезентации. Одни и те же морфологические категории в разных исследованиях по тюркским языкам обозначаются по-разному. Разработчики корпусов используют системы обозначений, созданные для других, в первую очередь, индоевропейских языков, которые не всегда адекватно отражают специфику тюркских языков. Поэтому разработка системы разметки именно для этой группы языков в настоящее время является весьма актуальной.

Отсутствие единообразия при аннотировании корпусов связано как с объективными научно-содержательными проблемами (сложность системы естественного языка, неизоморфность грамматической структуры различных языков, различия в степени прозрачности морфонологических процессов и т. п.), так и с организационными (отсутствие единого координационного центра или стандартов по разработке грамматической и семантической аннотации для корпусов и лингвистических баз данных и др.).

Участники научно-практического семинара «Унификация систем грамматической разметки в корпусах тюркских языков UniTurk» констатируют, что одной из важнейших задач тюркского языкознания является выработка такого стандарта представления лингвистической информации, который бы позволил организовать существующие и создающиеся корпуса тюркских языков в единое информационное пространство для широкого круга пользователей – специалистов-тюркологов, типологов и неспециалистов.

### Научные результаты: совместные гранты, соглашения о сотрудничестве, новые участники

Конференция TurkLang также способствует развитию других видов сотрудничества. Так, например, сотрудники Института прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан

совместно с Институтом искусственного интеллекта Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева и факультетом компьютерной инженерии и информатики Стамбульского технического университета, сотрудниками Бишкекского технического университета имени И.Раззакова, а также Узбекского университета языка и литературы имени А.Навои участвуют в совместном международном проекте «Разработка электронных тезаурусов тюркских языков для создания систем многоязычного поиска и извлечения знаний», возникшем благодаря научно-практическому взаимодействию в рамках Международной конференции TurkLang.

Академия наук Республики Татарстан за последние два года заключила соглашения о сотрудничестве с Кыргызским государственным техническим университетом имени И. Раззакова в сфере инструментальной и лингвистической поддержки тюркских языков в инфокоммуникационных технологиях, а также Узбекским университетом языка и литературы имени Алишера Навои. Эти соглашения также являются следствием демонстрации на конференции новых моделей и технологий по компьютерной обработке тюркских языков и направлены на создание единого информационного пространства.

С целью создания единого информационного пространства в настоящее время разрабатывается комплекс специальных программных средств, который обеспечит осуществление совместной работы организаторов и участников в рамках конференций TurkLang и в период между конференциями. Одним

из таких инструментов, который будет способствовать созданию единого информационного пространства, является многофункциональный многоязычный интернет-сервис, который реализуется в институте прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан (рис. 1). Многофункциональный многоязычный интернет-сервис на базе тюркской морфемы представляет собой, с одной стороны, каталог с описанием программных модулей для компьютерной обработки тюркских языков, а с другой – веб-сайт, который предоставляет возможность работать с этими интернет-сервисами.

### Организационные аспекты

Организаторами конференции TurkLang являются Академия наук Республики Татарстан, Казанский федеральный университет, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Стамбульский технический университет, Российская ассоциация искусственного интеллекта. Успешность конференций, проходящих в регионах Российской Федерации, во многом обусловлена финансовой поддержкой РФФИ.

Создан сайт конференции ([www.turklang.tatar](http://www.turklang.tatar)) (рис. 2), где также

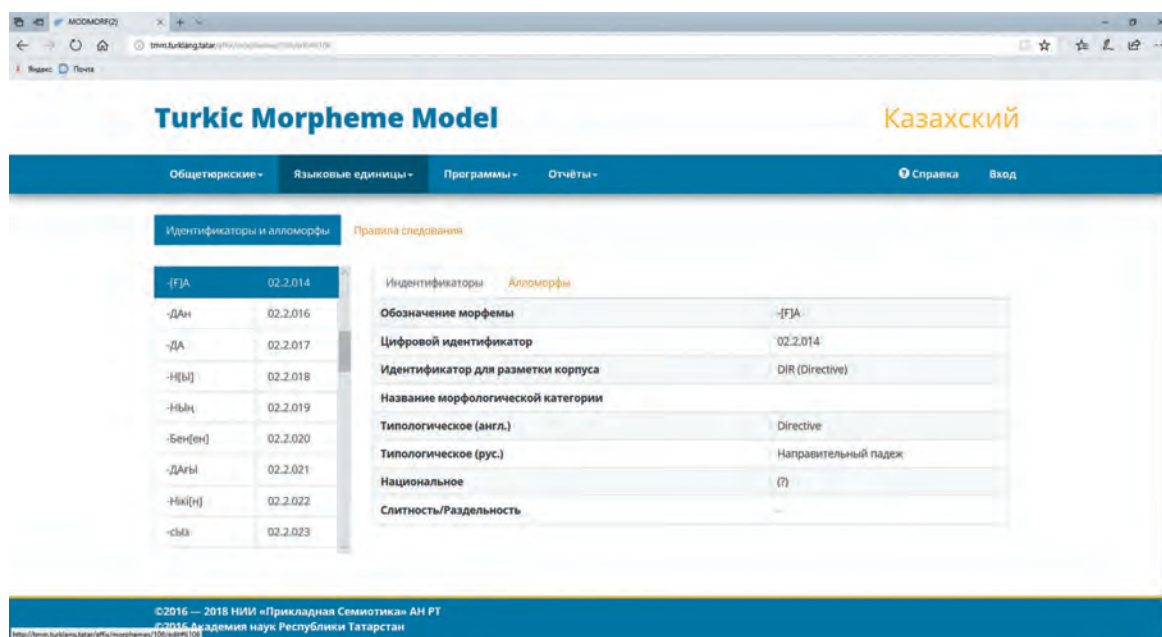


Рис. 1. Страница интерфейса многофункционального многоязычного интернет-сервиса.

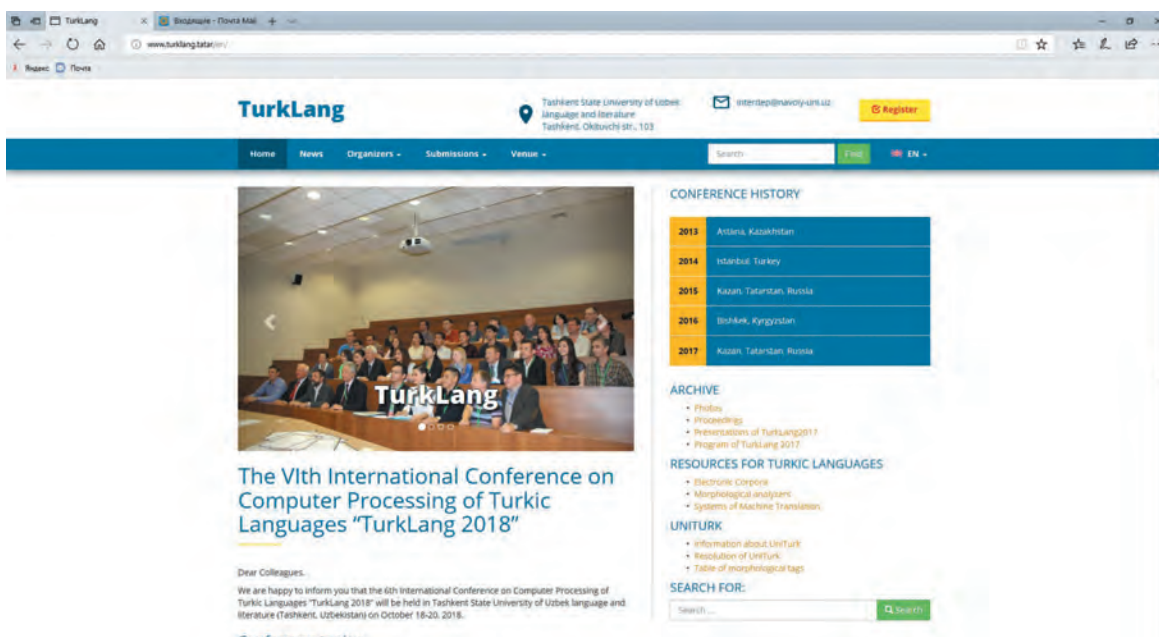


Рис. 2. Сайт конференции.

представлены сборники трудов конференции за все предыдущие годы.

Кроме информационного обеспечения самой конференции на сайте представлена информация об электронных ресурсах и компьютерных разработках для тюркских языков (рис. 3).

Интерфейс сайта является многоязычным и представлен на английском, русском, татарском, казахском, киргизском, турецком, узбекском, якутском языках. Спи-

ски языков интерфейса, а также представленных тюркоязычных ресурсов являются открытыми и будут permanently пополняться.

### Заключение

Организаторы и участники конференции TurkLang продолжают работать над превращением площадки данной конференции в пространство согласованных лингвистических исследований, в пространство содействия совместной разработке лингвистических ресурсов и эффективных систем и технологий обработки тюркских языков. Актуальной задачей является преобразование сайта

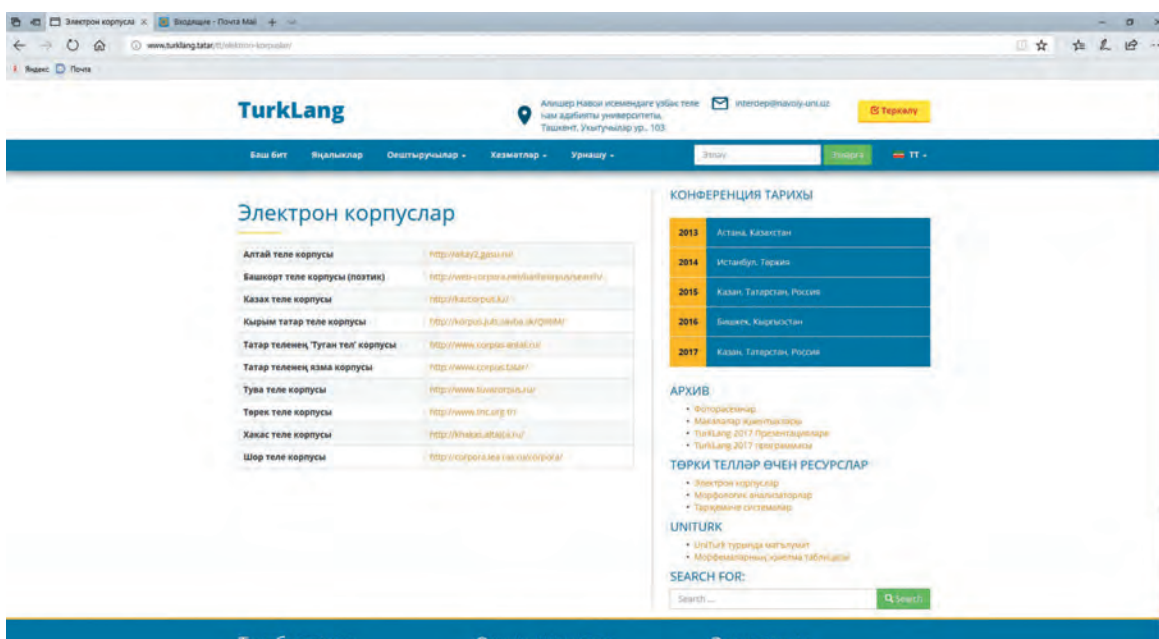


Рис. 3. Страница сайта с информацией об электронных корпусах для тюркских языков.

конференции в открытую платформу для размещения информационных ресурсов для тюркских языков (баз данных, терминологических и толковых словарей, тезаурусов), программных средств для обработки тюркских языков, прежде всего таких, как системы поиска, машинного перевода, морфологические, синтаксические анализаторы и другие утилиты.

Организаторы конференции выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку конференций, проходивших в РФ, а также надеются на дальнейшую поддержку фондом этой актуальной на сегодняшний день конференции.

## Литература

1. **B. Ilgen, E. Adali, A.C. Tantug**  
В 28<sup>th</sup> International Symposium on Computer and Information Sciences (France, Paris, 28–29 October, 2013), France, Paris, 2013. DOI. 10.1007/978-3-319-01604-7.
2. **A. Makazhanov, A. Sultangazina, O. Makhambetov, Zh. Yessenbayev**  
В Proc. Int. Conf. "Turkic Languages Processing: TurkLang-2015" (RF, Tatarstan, Kazan, 17–19 September, 2015), RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2015, pp. 338-350.
3. **Sharipbayev A.A., Razakhova B. Sh.**  
В Proc. 4<sup>th</sup> Congress of the Turkic World Mathematical Society (Azerbaijan, Baku, 1–3 July, 2011), Azerbaijan, Baku, 2011, p. 463.
4. **A.V. Дыбо, A.V. Шеймович**  
Филология и культура, 2014, № 2(36), 20.
5. **З.А. Сиразитдинов**  
Алгоритмическая грамматика словоизменения башкирского языка (<http://212.193.132.98/mfbl/res/bashdb/algram/algram.htm>).
6. **D.Sh. Suleymanov**  
В Coll. Vienna Proc. 20<sup>th</sup> European Meeting in Cybernetics and Systems Research (Austria, Vienna, 6–9 April, 2010), Ed. R. Trappel, Austria, Vienna, 2010, pp. 210-213.
7. Труды Первой международной конференции «Компьютерная обработка тюркских языков» (PK, Астана, 3–4 октября, 2013), PK, Астана, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2013, 345 с.
8. Proc. Int. Conf. "Turkic Languages Processing: TurkLang-2015" (RF, Tatarstan, Kazan, 17–19 September, 2015), RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2015, 488 pp.
9. Proceedings of the International Conference on Turkic Language Processing (TURKLANG-2014) (Turkey, Istanbul, 6–7 November, 2014), Turkey, Istanbul, Özkarcacan Matbaacılık-Bağcılar, 2014, 135 pp.
10. Материалы 4-ой Международной конференции по компьютерной обработке тюркских языков "TurkLang-2016", В Изв. КГТУ им. И. Раззакова, 2016, № 2(38), с. 9-130.
11. Пятая Международная конференция по компьютерной обработке тюркских языков «TurkLang 2017»: Труды конференции, в 2-х тт. (РФ, Татарстан, Казань, 8–21 октября, 2017), Т. 1, РФ, Татарстан, Казань, Изд. Академии наук Республики Татарстан, 2017, 300 с.
12. Пятая Международная конференция по компьютерной обработке тюркских языков «TurkLang 2017»: Труды конференции, в 2-х тт. (РФ, Татарстан, Казань, 8–21 октября, 2017), Т. 2, РФ, Татарстан, Казань, Изд. Академии наук Республики Татарстан, 2017, 327 с.

English

## International Conference "TurkLang": Establishment and Development of Computer Technologies for Turkic Languages\*

**Dzhavdet Sh. Suleymanov**

Professor,  
Vice-President of TAS,  
Director of the Applied  
Semiotics Institute, TAS  
36A Levobulachnaya Str., Kazan,  
420111, Republic of Tatarstan, Russia  
dvdt.slt@gmail.com

**Olga A. Nevzorova**

Applied Semiotics Institute, TAS  
36A Levobulachnaya Str., Kazan,  
420111, Republic of Tatarstan, Russia  
onevzoro@gmail.com

**Ayrat R. Gatiatullin**

Applied Semiotics Institute, TAS  
36A Levobulachnaya Str., Kazan,  
420111, Republic of Tatarstan, Russia  
ayrat.gatiatullin@gmail.com

## Abstract

The TurkLang International conference is aimed at creating an environment for joint computational linguistic research for Turkic languages. The scope of TurkLang includes the following topics: formal models for Turkic languages, national localization of computer systems, corpora of national languages, morphological and syntactic analyzers, speech technologies, semantic technologies, machine translation, intellectual systems and technologies for e-learning, linguistic ontologies



for Turkic languages. New results on the modeling and processing of Turkic languages are presented at this conference. The International conference TurkLang has been held on an annual basis since 2013. The conferences in Kazan (2015, 2017) were held with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research.

**Keywords:** international conference TurkLang, computational linguistics, Turkic languages.

\* The work was financially supported by RFBR (projects №№ 15-46-07007 and 17-47-161033).

## References

1. **B. Ilgen, E. Adali, A.C. Tantuğ**  
In 28<sup>th</sup> International Symposium on Computer and Information Sciences (France, Paris, 28–29 October, 2013), France, Paris, 2013. DOI. 10.1007/978-3-319-01604-7.
2. **A. Makazhanov, A. Sultangazina, O. Makhambetov, Zh. Yessenbayev**  
In Proc. Int. Conf. "Turkic Languages Processing: TurkLang-2015" (RF, Tatarstan, Kazan, 17–19 September, 2015), RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2015, pp. 338-350.
3. **Sharipbayev A.A., Razakhova B. Sh.**  
In Proc. 4<sup>th</sup> Congress of the Turkic World Mathematical Society (Azerbaijan, Baku, 1–3 July, 2011), Azerbaijan, Baku, 2011, p. 463.
4. **A.V. Dybo, A.V. Sheymovich**  
Philology and Culture [Filologiya i kultura], 2014, № 2(36), 20 (in Russian).
5. **Z.A. Sirazitdinov**  
Algoritmicheskaya grammatika slovoizmeneniya bashkirskogo yazyka [Algorithmic grammar of the Bashkir language inflection] (<http://212.193.132.98/mfbl/res/bashdb/algram/algram.htm>) (in Russian).
6. **D.Sh. Suleymanov**  
In Coll. Vienna Proc. 20th European Meeting in Cybernetics and Systems Research (Austria, Vienna, 6–9 April, 2010), Ed. R. Trappel, Austria, Vienna, 2010, pp. 210-213.
7. *Trudy Pervoy Mezhdunarodnoy Konferentsii "Kompyuternaya Obrabotka Tyurkskikh Yazykov"* [Proceedings of the First International Conference "Computer processing of Turkic languages"] (RK, Astana, 3–4 October, 2013), RK, Astana, Gumilev ENU Publ., 2013, 345 pp. (in Russian).
8. *Proc. Int. Conf. "Turkic Languages Processing: TurkLang-2015"* (RF, Tatarstan, Kazan, 17–19 September, 2015), RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2015, 488 pp.
9. *Proceedings of the International Conference on Turkic Language Processing (TURKLANG-2014) (Turkey, Istanbul, 6–7 November, 2014)*, Turkey, Istanbul, Özkaracan Matbaacılık-Bağcılar, 2014, 135 pp.
10. *Materialy 4-oy Mezhdunarodnoy Konferentsii po Kompyuternoy Obrabotke Tyurkskikh Yazykov "TurkLang-2016"* [Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. "Computer Processing of Turkic Languages "TurkLang 2016"]], In *Izv. Razzakov KGTU*, 2016, № 2(38), pp. 9-130 (in Russian).
11. *Pyataya Mezhdunarodnaya Konferentsiya po Kompyuternoy Obrabotke Tyurkskikh Yazykov "TurkLang 2017": Trudy Konferentsii, v 2-kh tt.* [Proc. 5<sup>th</sup> Int. Conf. "Computer Processing of Turkic Languages "TurkLang 2017": in 2 Vols, (RF, Tatarstan, Kazan, 8–21 October, 2017), Vol. 1, RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2017, 300 pp. (in Russian).
12. *Pyataya Mezhdunarodnaya Konferentsiya po Kompyuternoy Obrabotke Tyurkskikh Yazykov "TurkLang 2017": Trudy Konferentsii, v 2-kh tt.* [Proc. 5<sup>th</sup> Int. Conf. "Computer Processing of Turkic Languages "TurkLang 2017": in 2 Vols, (RF, Tatarstan, Kazan, 8–21 October, 2017), Vol. 2, RF, Tatarstan, Kazan, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2017, 327 pp. (in Russian).

## Основанные на смешанных диагностических тестах интеллектуальные обучающе-тестирующие и прогнозирующие системы с когнитивной компонентой\*

А.Е. Янковская

В этой статье кратко излагаются основные недостатки интеллектуальных обучающе-тестирующих систем (ИОТС). Обосновывается целесообразность совершенствования методов обучения, тестирования и прогнозирования на базе ИОТС с когнитивной компонентой, основанных на смешанных диагностических тестах (СДТ). Автор представляет разработанные под ее руководством интеллектуальные обучающе-тестирующие и прогнозирующие системы с когнитивной компонентой (ИОТПСКГ), основанные на СДТ и ориентированные на смешанное образование и обучение.

**Ключевые слова:** интеллектуальная обучающе-тестирующая и прогнозирующая система, матричная модель представления данных и знаний, закономерности, смешанные диагностические тесты, 2-симплекс призма, конструирование, интеллектуальное инструментальное средство ИМСЛОГ.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 11-07-98015, 13-07-98037, 13-07-00373, 14-07-00673 и № 16-07-00859).

### Введение

В России актуальность разработки основанных на смешанных диагностических тестах и ориентированных на смешанное образование и обучение (СОО) интеллектуальных обучающе-тестирующих и прогнозирующих систем с когнитивной компонентой (ИОТПСКГ) еще более возрастает в связи с процедурой аккредитации вузов, при которой тестирование выпускников становится проверкой не только их остаточных знаний, но и полученных ими компетенций. Это диктует необходимость совершенствования методов обучения, тестирования и прогнозирования на основе интеллектуальных систем (ИС).

Тестирование знаний студентов проводится, как правило, на основе безусловных диагностических тестов (БДТ) в режиме off-line или on-line. Тестовые вопросы для каждого студента генерируются псевдослучайно (при условии, что в ходе тестирования будут представлены вопросы по всем контролируемым дидактическим единицам) из существующей базы тестовых заданий, но последовательность их заранее определена. Большинство разработанных систем использует достаточно ограниченные методы в организации диалога с обучаемым, а также неразвитые системы объяснения хода работы.

Однако проверка решения по конечному результату (ответу), тем более по тестированию на основе меню и с использованием безусловных тестов, не всегда возможна, но всегда примитивна. При этом вероятность случайного получения верного ответа весьма велика [1, 2].

Предложенная автором автоматная модель для обучения и контроля знаний была реализована в интеллектуальных обучающе-тестирующих системах (ИОТС) [2], в которых оценка результата зависит от оптимальности пути полученного решения, что весьма затруднительно вследствие необходимости наличия у преподавателей знаний в различных проблемных областях этой модели.

При тестировании студентов не рассматривалась последовательность предъявляемых к решению задач, от которой существенно зависит объем усвоенного материала. Одна-



**ЯНКОВСКАЯ**  
**Анна Ефимовна**  
профессор,  
Томский государственный  
архитектурно-строительный университет

ко, как правило, изучение и освоение последующих разделов дисциплины зависит от предыдущих. В связи с этим предложено использовать смешанные диагностические тесты (СДТ) [1, 3], представляющие собой оптимальное сочетание безусловных и условных составляющих.

Весьма актуальна парадигма образования: «blended education and training» (СОО) [4], которая также не учитывалась.

При всем многообразии информационных технологий, в том числе методов искусственного интеллекта, их весьма трудно адаптировать к конкретной проблемной области – образованию, причем разработка таких систем требует значительных усилий, времени и затрат.

Для визуализации информационных структур, выявленных закономерностей, принятия решений и его обоснования в ИОТПСКГ целесообразно применение средств когнитивной графики (СКГ) [5, 6], позволяющих сразу увидеть решение или получить подсказку для его нахождения.

В ИС предложено использовать сочетание СКГ, имеющих и не имеющих отображение в обычной реальности [1, 7]. Весьма актуальна разработка динамических СКГ [8] для различных проблемных и междисциплинарных областей. Построение ИС, включая ИОТПСКГ [1, 7–11], предлагается осуществлять с применением впервые предложенной автором статьи в 2009 г. конвергенции нескольких наук и научных направлений.

С учетом вышесказанного, целесообразность создания основанных на СДТ и ориентированных на СОО ИОТПСКГ не вызывает сомнения.

### **Актуальность и обоснованность применения тестовых методов распознавания образов.**

#### **Основные понятия и определения. Представление данных и знаний**

Тестовые методы распознавания образов: учитывают инфор-

мацию, заключенную в комбинациях значений признаков; не требуют сильных предположений относительно свойств исследуемого объекта; позволяют успешно решать задачу распознавания при наличии относительно малой обучающей выборки по каждому образу в большом признаковом пространстве и при большом количестве образов [1].

Обоснованность, эффективность и перспективность применения СДТ, являющихся новой парадигмой создания СОО ИОТПСКГ, связаны с:

1) возможностью последовательного извлечения информации об исследуемом объекте для условной составляющей СДТ;

2) преимуществами использования безусловных тестов при построении решающих правил;

3) целесообразностью применения СДТ при организации интеллектуального интерфейса (построения опросника).

Для создания ИОТПСКГ используется матричная модель представления данных и знаний: матрица описаний ( $Q$ ), задающая описание обучающих объектов в пространстве целочисленных характеристических признаков; матрица различий ( $R$ ), задающая разбиение объектов на классы эквивалентности по каждому механизму классификации; образ – подмножество объектов базы знаний с совпадающими значениями классификационных признаков. Каждому образу сопоставлен номер.

Будем использовать понятия: минимальный ДТ (МДТ), безыбыточный БДТ (ББДТ), условный ДТ (УДТ), СДТ, приведенные в [1].

Под закономерностями в данных и знаниях, используемыми для принятия решений [1], будем понимать:

1) подмножество признаков с определенными легко интерпретируемыми свойствами (константные, устойчивые, обязательные, псевдообязательные, несущественные, зависимые, альтернативные, неинформативные признаки, а также признаки, входящие в подмножества сигнальных признаков первого и второго рода, МДТ, ББДТ, СДТ), которые устойчиво наблюдаются для объектов из обучающей выборки и проявляются на других объектах той же природы;

2) весовые коэффициенты признаков, которые характеризуют их индивидуальный вклад в различимость объектов и информационный вес, определяемый на подмножестве тестов, используемых для принятия итогового решения.

Матричная модель представления данных и знаний, СКГ и их применение в различных проблемных областях приведены в [1, 8].

**Математические основы представления исследуемого объекта в 2-симплексе, 3-симплексе и 2-симплекс-призме. Применение СКГ в ИОТПСКГ**

Представление исследуемого объекта в 2-симплексе, 3-симплексе и 2-симплекс-призме основано на следующей теореме [1].

**Теорема.** Для любого набора одновременно не равных нулю чисел  $a_1, a_2, \dots, a_{n+1}$ , где  $n$  – размерность правильного симплекса, можно найти одну и только одну такую точку, что

$$h_1 : h_2 : \dots : h_{n+1} = a_1 : a_2 : \dots : a_{n+1},$$

где  $h_i$  ( $i \in \{1, 2, \dots, n + 1\}$ ) – расстояние этой точки до  $i$ -ой грани.

Поскольку  $n$ -симплекс обладает свойством сохранения постоянства суммы расстояний ( $h$ ) из любой точки до его граней и свойством сохранения отношений

$$h_1/a_1 = h_2/a_2 = \dots = h_{n+1}/a_{n+1},$$

то расстояния  $h_1, h_2, \dots, h_{n+1}$  вычисляются на основе коэффициентов  $a_i$  ( $i \in \{1, 2, \dots, n + 1\}$ ).

2-симплекс и 3-симплекс предназначены для отображения объектов, относящихся к трем и четырем образам соответственно. Важным преимуществом 3-симплекса является наглядность визуализации исследуемых объектов и динамики исследуемых процессов, а также наглядность сравнения исследуемых объектов и динамик исследуемых процессов. Используя 3-симплекс, также можно представить разбиение динамик разных исследуемых процессов на подгруппы.

2-симплекс-призма – это правильная треугольная призма, две грани которой являются конгруэнтными 2-симплексами, лежащими в параллельных плоскостях, а остальные грани – прямоугольниками, имеющими общие стороны с этими 2-симплексами:  $h'$  – расстояние 2-симплекса от основания призмы;  $H'$  – длина 2-симплекс-призмы, задаваемая пользователем и сопоставленная продолжительности исследования;  $t$  – момент фиксации параметров;

$T_{\min}$  – момент первой фиксации параметров;  $T_{\max}$  – момент последней фиксации параметров.

$$h' = H' \cdot \frac{t - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}}$$

Теорема лежит в основе построения СКГ в ИОТС, включая ИОТПСКГ. Пример обучающей-тестирующей и прогнозирующей траектории на основе 2-симплекс-призмы представлен на рис. 1а и 2b соответственно.

2-симплекс-призма позволяет: анализировать динамику положения объекта в заданные моменты времени; принимать и обосновывать решения об отнесении исследуемого объекта к тому или иному образу (классу) в фиксированный момент на заданном временном интервале; исследовать объекты из различных проблемных и междисциплинарных областей; динамически исследовать объект с более выраженными когнитивными свойствами. Прогнозирование осуществлялось с использованием линейных и квадратичных полиномов. В результате эксперимента лучшие результаты прогнозирования получены с применением линейных полиномов, что связано с постепенным улучшением результатов обучения. Статья А. Янковской, А. Ямшанова “Prediction of Students’ Learning Results with Usage of Mixed Diagnostic Tests and 2-Simplex Prism” направлена в журнал *Machine Learning and Data Analysis*.

В связи с отсутствием до 2015 года СКГ 2-симплекс-призмы, являю-

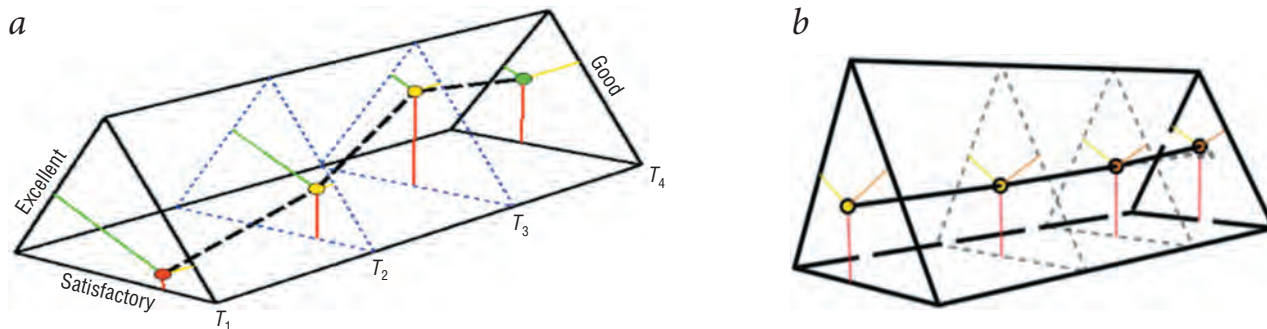


Рис. 1. Обучающая (а) и прогнозирующая (b) траектория на основе 2-симплекс-призмы.

щейся наиболее эффективным СКГ для отображения динамики, 2-симплекс, 3-симплекс применялись для: отображения динамики результатов обучения и возможности сравнения динамики обучения для разных студентов; выявления и отображения степени обучаемости студента; возможности разбиения студентов на подгруппы по степени обучаемости. Это позволило предъявлять задания соответствующей сложности; повысить уровень знаний в каждой подгруппе по сравнению с обучением студентов в одной группе; проводить обучение экономичней по стоимостным и временным затратам, чем индивидуальное обучение каждого студента.

### К вопросу построения ИОТПСКГ. Архитектура ИОТПСКГ

Конструирование ИОТПСКГ осуществляется на базе интеллектуального инструментального средства ИМСЛОГ (ИИС ИМСЛОГ) [12], основанного на логико-комбинаторных и логико-комбинаторно-вероятностных методах тестового распознавания образов с применением СКГ принятия и обоснования решений.

ИОТПСКГ позволяет проводить анкетирование для оценки у студентов способностей к обучению, а также накопленных навыков, опыта и цели прохождения обучения. Таким образом, уже на начальном

этапе процесс обучения ориентирован на учет способностей и предпочтений респондента. В целях обучения и тестирования используются СДТ, являющиеся одним из наиболее адекватных и полезных инструментов, который целесообразно применять в смешанном образовании и обучении. СДТ предлагается использовать не только для определения качества обучения, но и для проектирования траектории образовательного процесса.

Архитектура ИОТПСКГ, основанная на СДТ, представлена на рис. 2. Новым компонентом архитектуры является инструментарий, который предназначен для:

- 1) построения сетевой модели знаний между терминами, излагаемыми в рамках учебной дисциплины;
- 2) проверки корректности учебного курса по изучаемой дисциплине для построенной модели;
- 3) сопровождения разработки курса обучения, выявления потенциально непроработанных или изолированных от другого материала областей знаний;
- 4) сопровождения разработки курса тестирования, осуществления автоматических проверок корректности и указания областей учебной дисциплины, еще не покрытых курсом обучения;
- 5) удаления всей служебной разметки и преобразования текста со специальной разметкой к обычному тексту.

Студент проходит обучение по интересующей его дисциплине или ее части.

На основе пройденного материала, для которого не важна последовательность задаваемых вопросов, формируется безусловная составляющая теста. Студент отвечает на содержащиеся в тесте вопросы из безусловной составляющей теста, после чего осуществляется переход к условной составляющей теста. При этом после каждого ответа на вопрос



Рис. 2. Архитектура ИОТПСКГ.

система определяет, какой вопрос задается следующим из условной составляющей теста.

На основе последовательности шагов и принимаемых на них студентом решений формируется карта действий. Такая детализация не является необходимой для вычисления оценки студента, но может быть весьма полезна для исследователя или преподавателя.

После ответов студента (респондента) на все вопросы карта действий респондента проецируется в набор оценочных коэффициентов, определяющих, насколько хорошо респондент справляется с различными заданиями: запоминание и воспроизведение учебного материала в неизменном виде; воспроизведение учебного материала в переработанном виде; извлечение новых знаний на основе изученного учебного материала; решение практических и творческих задач и так далее.

При разработке клиент-серверной программной системы с мультимедийными возможностями целесообразен перевод набора оценочных коэффициентов в следующие показатели: решение задач, требующих большой сосредоточенности; решение нетривиальных задач; быстрая обучаемость и знание большого количества технологий.

### Заключение

Проведен анализ и выявлены узкие места в ИС в области обучения и тестирования. Предложены СДТ для создания ИОТПСКГ и показана обоснованность, перспективность и целесообразность их применения. Применение СДТ позволило повысить эффективность обучения и тестирования путем выбора кратчайшего пути получения правильного результата и исключения возможности его достижения случайным образом.

Развиты СКГ, используемые для принятия решений и его обоснования. Предложено для отображения динамики в ИОТПСКГ инвариантное к проблемным областям новое СКГ – 2-симплекс-призма, показавшее высокую эффективность для ряда проблемных областей при обучении, тестировании, прогнозировании и управлении процессом обучения. Изложена идея разделения всех студентов на подгруппы, основанного на их способностях и целях обучения, определяемых на основе входного анкетирования и периодических тестирований, использующих парадигму СДТ. Реализация идеи позволит сделать процесс обучения более эффективным и практическим, повысить мотивацию сту-

дентов к обучению и успешному завершению обучения.

Предложено осуществлять конструирование ИОТПСКГ на базе ИИС ИМСЛОГ, основанного на логико-комбинаторных и логико-комбинаторно-вероятностных методах тестового распознавания образов с применением графических (когнитивных) средств принятия и обоснования решений.

Разработка и исследование ИОТПСКГ проводились для ряда дисциплин (информатика; элементы дискретной математики, математической логики; проектирование по некоторым курсам; медицинской диагностики и лечения (организационный стресс, кардиозаболевания и др.)), читаемых в Томских вузах: ТГАСУ, НИТГУ, НИТПУ, ТУСУР, СибГМУ.

Для эффективного применения предлагаемого подхода необходимо решить следующие задачи: предложить студентам средство для разработки собственных траекторий обучения; обеспечить интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентом; повысить уровень доступности информации для всех заинтересованных сторон образовательного процесса; ввести весовые коэффициенты изучаемых (тестируемых) разделов для рассматриваемых дисциплин.

Дальнейшие исследования направлены на: обобщение моделей СДТ для междисциплинарных проблемных областей; развитие СКГ, связанное с расширением их когнитивных свойств, областей и сфер их применения в целях прогнозирования, проектирования, моделирования и управления процессом обучения; создание новых оригинальных СКГ, инвариантных к проблемным областям; создание программного фреймворка для построения СКГ; применение СКГ, созданных другими разработчиками.

## Литература

1. **А.Е. Янковская**  
Логические тесты и средства когнитивной графики, Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, 92 с.
2. **А. Yankovskaya, N. Yevtushenko**  
В *New Media and Telematic Technologies for Education in Eastern European Countries*, Eds P. Kommers, A. Dovgiallo, V. Petrushin, P. Brusilovsky, Twenty University Press Enshede, 1997, pp. 67-74.
3. **А. Yankovskaya**  
В *10<sup>th</sup> European Workshop on Microelectronics Education (EWME)*, 2014, pp. 219-223. IEEE. DOI: 10.1109/EWME.2014.6877429.
4. **А.-М. Блiуc, P. Goodyear, R.A. Ellis**,  
*Internet and Higher Education*, 2007, 10, 231. DOI: 10.1016/j.iheduc.2007.08.001.
5. **Д.А. Поспелов**  
*Программные продукты и системы*, 1992, № 2, 4.
6. **А.А. Зенкин**  
*Когнитивная компьютерная графика*, РФ, Москва, Наука, 1991.
7. **А.Е. Yankovskaya, D.V. Galkin, G.E. Chernogoryuk**  
В *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology*, v. 1, 2010, pp. 249-253. DOI: 10.2316/P.2010.691-081.
8. **А. Yankovskaya, A. Yamshanov**  
*Computer Science & Information Technology (CS & IT)*, 2016, 6(1), 1, Switzerland, Zurich, pp. 63-76. DOI: 10.5121/csit.2016.60107.
9. **А. Yankovskaya, Y. Dementyev, D. Lyapunov, A. Yamshanov**  
В *Proc. 35<sup>th</sup> IASTED International Conference Modelling, Identification and Control (MIC 2016) (Austria, Innsbruck, 15-16 February, 2016)*, Austria, Innsbruck, 2016, pp. 59-65. DOI: 10.2316/P.2016.830-042.
10. **А. Yankovskaya, I. Levin, I. Fucks**  
*Eur. J. Sci. Math. Education: Papers Presented at Frontiers in Mathematics and Science Education Research Conference (North Cyprus, Famagusta, 1-3 May, 2014)*, 2014, Sp. Iss, 86.
11. **А.Е. Yankovskaya, M.E. Semenov**  
В *Proc. IASTED International Conference Web-based Education (WBE 2013) (Austria, Innsbruck, 13-15 February, 2013)*, Austria, Innsbruck, 2013, pp. 935-939. DOI: 10.2316/P.2013.792-037.
12. **А.Е. Yankovskaya, A.I. Gedike, R.V. Ametov, A.M. Bleikher**  
*Pattern Recognition and Image Analysis*, 2003, 13(2), 243.

English

## Intelligent Learning-Testing and Predictive Systems with a Cognitive Component, Based on Mixed Diagnostic Tests\*

*Anna E. Yankovskaya*

Professor,

Tomsk State University of Architecture and Building

2 Solyanaya Sq., Tomsk, 634003, Russia

ayyankov@gmail.com

## Abstract

This article outlines the main shortcomings of intelligent training and testing systems (ITTs). The expediency of improving the teaching, testing and forecasting methods based on blended education and training ITTs with a cognitive component, built upon mixed diagnostic tests (MDTs), is substantiated. The author presents the intelligent training-testing and predictive systems with a cognitive component (IOTPSKG), which are based on MDTs and focused on blended education and training.

**Keywords:** Intelligent training-testing and forecasting system, matrix model for data and knowledge representation, regularities, mixed diagnostic tests, 2-simplex prism, construction, intelligent tool IMSLOG.

\* The work was financially supported by RFBR (projects №№ 11-07-98015, 13-07-98037, 13-07-00373, 14-07-00673 and № 16-07-00859).

## References

1. **А.Е. Yankovskaya**  
*Logicheskie Testi i Sredstva Kognitivnoy Grafiki [Logic tests and cognitive graphics tools]*, Publ. House LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, 92 pp. (in Russian).
2. **А. Yankovskaya, N. Yevtushenko**  
In *New Media and Telematic Technologies for Education in Eastern European Countries*, Eds P. Kommers, A. Dovgiallo, V. Petrushin, P. Brusilovsky, Twenty University Press Enshede, 1997, pp. 67-74.
3. **А. Yankovskaya**  
In *10<sup>th</sup> European Workshop on Microelectronics Education (EWME)*, 2014, pp. 219-223. IEEE. DOI: 10.1109/EWME.2014.6877429.

4. A.-M. Bliuc, P. Goodyear, R.A. Ellis,  
*Internet and Higher Education*, 2007, 10, 231.  
DOI: 10.1016/j.iheduc.2007.08.001.
5. D.A. Pospelov  
*Programmnye Producty i Sistemy [Software products and systems]*, 1992, № 2, 4 (in Russian).
6. A.A. Zenkin  
*Kognitivnaya komputernaya graphika [Cognitivecomputer graphics]*, RF, Mosow, Nauka, 1991.
7. A.E. Yankovskaya, D.V. Galkin, G.E. Chernogoryuk  
In *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology*, v. 1, 2010, pp. 249-253. DOI: 10.2316/P.2010.691-081.
8. A. Yankovskaya, A. Yamshanov  
*Computer Science & Information Technology (CS & IT)*, 2016, 6(1), 1, Switzerland, Zurich, pp. 63-76.  
DOI: 10.5121/csit.2016.60107.
9. A. Yankovskaya, Y. Demytyev, D. Lyapunov, A. Yamshanov  
In *Proc. 35<sup>th</sup> IASTED International Conference Modelling, Identification and Control (MIC 2016) (Austria, Innsbruck, 15–16 February, 2016)*, Austria, Innsbruck, 2016, pp. 59-65.  
DOI: 10.2316/P.2016.830-042.
10. A. Yankovskaya, I. Levin, I. Fucks  
*Eur. J. Sci. Math. Education: Papers Presented at Frontiers in Mathematics and Science Education Research Conference (North Cyprus, Famagusta, 1–3 May, 2014)*, 2014, Sp. Iss, 86.
11. A.E. Yankovskaya, M.E. Semenov  
In *Proc. IASTED International Conference Web-based Education (WBE 2013), (Austria, Innsbruck, 13–15 February, 2013)*, Austria, Innsbruck, 2013, pp. 935-939.  
DOI: 10.2316/P.2013.792-037.
12. A.E. Yankovskaya, A.I. Gedike, R.V. Ametov, A.M. Bleikher  
*Pattern Recognition and Image Analysis*, 2003, 13(2), 243.



### III. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОЛОДЕЖНЫХ КОНКУРСОВ РФФИ

#### Роль Российского фонда фундаментальных исследований в реализации проектов международного научно-образовательного взаимодействия

Л.В. Ахметова

В статье описан опыт реализации проектов международного научно-образовательного взаимодействия на примере организации и проведения VIII Международного молодежного научного форума «Новые форматы транснациональной научно-образовательной деятельности». Осуществлен анализ эффективности совместной международной научно-образовательной деятельности при поддержке проектов Российским фондом фундаментальных исследований. Показана возможность и готовность к организации международных высокопрофессиональных научных сообществ, способных эффективно взаимодействовать в глобальном полиэтнокультурном образовательном пространстве.

**Ключевые слова:** научно-образовательная деятельность, совместная международная деятельность, научный форум, полиэтнокультурное образовательное пространство.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-413-701001).

Анализ научной литературы и многочисленных научно-образовательных мероприятий, осуществляемых при совместном участии российских и иностранных учащихся (студентов), показал, что в настоящее время теоретико-методологические и практические основы образовательной деятельности в полиэтнокультурной среде разработаны недостаточно (особенно когда речь идет о специфике региона). Теоретико-методологический аспект проблемы включает в себе вопросы культурно-исторического и психолого-педагогического содержания. Основное проблемное поле включает исследование различных аспектов коммуникации в полиэтнокультурной образовательной

среде; изучение когнитивной готовности и особенностей адаптации иностранных студентов к русскоязычной образовательной среде; исследование, разработку и организацию научно обоснованных условий эффективного межэтнического взаимодействия, обучения и профессиональной самореализации.

Среди разнообразных форм совершенствования учебно-образовательной работы, осуществляемой с привлечением одновременно научной инициативы и творческой активности обучающихся, Международный молодежный научный форум как многоплановая система взаимодействия является, с нашей точки зрения, наиболее результативной. В пространстве международного форума создаются благоприятные естественные условия для этнокультурной коммуникации, с одной стороны, и приобретения богатого профессионального опыта – с другой. Опыт общения участников форума позволяет формировать новые элементы культуры социально-



**АХМЕТОВА**

**Людмила Владимировна**

Директор Евро-Азиатского адаптационно-образовательного центра при Томском государственном педагогическом университете

го взаимодействия, научной дискуссии что, безусловно, способствует росту взаимного доверия, укреплению социальной безопасности.

Различные мероприятия форума – научные конференции, круглые столы, мастер-классы – ставят перед собой ряд актуальных государственных целеполагающих задач, решение которых направлено на:

- научное исследование состояния, проблем и перспектив высшего образования в полиэтнокультурной среде региона;

- формирование мотивации к научно-образовательной и организационно-деловой активности молодежи нового поколения – студентов, молодых специалистов – как к фундаментальным детерминантам высокопрофессиональной деятельности;

- содействие позитивным процессам международной научно-образовательной интеграции;

- разработку и обсуждение практических возможностей реализации стратегий социально-психологической адаптации и этнопедагогического воспитания молодежи в полиэтнокультурном пространстве.

В соответствии с этим положительная оценка и государственная поддержка проектов, направленных на решение государственных задач, создает возможности для их высокоэффективной реализации.

VIII Международный молодежный научный форум «Новые форматы транснациональной научно-образовательной деятельности», состоявшийся 26–27 апреля 2018 года в городе Томске (организатором форума являлся Томский государственный педагогический университет) при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-413-701001), был призван обсудить, осмыслить возможности новых форматов транснациональной научно-образовательной деятельности, проанализировать особенности, цели, задачи и возможности глобального образования, современную стратегию взаимодействия международных образовательных учреждений, предложить инициативы, направленные на поддержку и развитие сотрудничества в системе международного образования.

Необходимо подчеркнуть, что государственная положительная оценка проектов [1, 2] позволяет реализовать на практике их глобальные научно-образовательные международные идеи, привлечь внимание известных общественных деятелей, исследователей, высококвалифицированных специалистов, преподавателей и учащихся высших учебных заведений из разных государств.

Системообразующим фактором форума являлась многолетняя специфическая форма научно-образовательной деятельности в полиэтнокультурной сре-

де Международного Евро-Азиатского адаптационно-образовательного центра (ЕврАзОЦ) на базе Томского государственного педагогического университета (ТГПУ) [3–6].

Современные цифровые технологии раскрыли новые возможности совместной международной деятельности. В соответствии с этим одной из инновационных форм взаимодействия стали локальные научные площадки, начиная с 2014 года работающие как единая целостная интернациональная система. Так, 25–27 апреля 2018 г. в рамках VIII Международного молодежного научного форума в онлайн-режиме состоялась одновременная работа трех секционных научных площадок: в Республике Беларусь – Филиала Российского государственного социального университета в г. Минске (руководители С.А. Полетаев, И.В. Самаль), в Республике Таджикистан – Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни (руководители Р.М. Сайфутдинов, Н.У. Валиев, А. Наврузов), в Китайской Народной Республике – Цзилиньского университета иностранных языков ХУАЦЯО (руководители Ян Цзюньфэн, Чжоу Шуцзюань, Ли Интао, Чжан Вэй).

В городе Томске совместно с партнерами (Национальным исследовательским Томским политехническим университетом (НИ ТГПУ), Томским государственным архитектурно-строительным университетом (ТГАСУ), Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Томским государственным педагогическим университетом (ТГПУ)) было организовано пять научных площадок. Традиционно активное участие в работе форума приняли Первомайский и Верхнекетский районы Томской области [7].

Коллеги из России (Э.Р. Тагиров, участник программ ООН, эксперт ЮНЕСКО по вопросам образования, науки и культуры

(г. Казань), Б.В. Белявский, Федеральный институт развития образования (г. Москва), В.Ю. Рудь, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), М.В. Фёдоров, Д.Г. Шкаев, Ассоциация менеджеров образования и науки (г. Москва) и другие) приняли активное участие в пленарной и секционной работе форума. Крупный ученый, специалист по проблемам федерализма, этнополитологии, конфликтологии, культуры мира, толерантности и диалога цивилизаций Э.Р. Тагиров дал высокую оценку региональному научному событию: «...Ваш форум проходит в центре Сибири – пассивной точке планеты. И это не случайно: Сибирь – это праматерь духа и плоти России, а Томская земля – ментальный нерв крепости, стойкости и величия российского народа, российской цивилизации. Низко кланяюсь вашему форуму, вы незаметно, исподволь, совершаете научный, нравственный, гражданский подвиг...»

При поддержке РФФИ проекта форума стала возможной работа

яркого по восприятию, значимого по своей научно-образовательной сути Круглого стола «Квинтэссенция «Счастливым человеком» в зеркале транснациональных процессов». В этом мероприятии приняли участие приглашенный спикер из Королевства Бутан – генеральный директор Центра изучения Валового Национального Счастья Королевства Бутан (Centre for Bhutan Studies & Gross National Happiness) Дордже Пенджо (Dorji Pendjore) (г. Тхимпху) – и модератор Круглого стола обладатель почетного знака «Выдающийся путешественник России», руководитель лаборатории счастья Томского отделения Русского географического общества Е.А. Ковалевский. Они обозначили ряд вопросов в отношении современного человека, позволяющих выявить научные позиции участников из разных государств, их социально-экономические уклады, мировоззрения и культуры.

Подытоживая краткий обзор значимости проектов международного научно-образовательного взаимодействия, поддерживаемых Российским фондом фундаментальных исследований, необходимо подчеркнуть эффективность формирования и развития глобальной стратегии международной интеграции в поликультурной образовательной среде, эффективность профессиональной коммуникации среди специалистов и учащейся молодежи в условиях этнокультурной интеграции, укрепление государственной социальной безопасности.

## Литература

1. *Проблемы современной школы и пути их решения: инклюзивное образование: Мат. Межд. научно-практ. конф., (РФ, Томск, 18–20 июня, 2008 г.)*, под ред. С.И. Ануфриева, Л.В. Ахметовой, РФ, Томск, Томский ЦНТИ, 2008, 366 с. ([https://katpo.tspu.edu.ru/upload/sborniki/sbornik\\_2008.pdf](https://katpo.tspu.edu.ru/upload/sborniki/sbornik_2008.pdf)).
2. «Цифровые диаспоры» мигрантов из Центральной Азии: виртуальная сетевая организация, дискурс «воображаемого сообщества» и конкуренция идентичностей, под ред. И.П. Кужелевой-Саган, РФ, Томск, Изд. Дом ТГУ, 2016, 168 с.
3. **Л.В. Ахметова**  
В *Международный молодежный научно-культурный форум как творческая форма НИРС/УИРС по психолого-педагогическим наукам*. ЭНЖ «РЕМ: Psychology. Educology. Medicine», 2014, № 4, с. 6-23.
4. **L.V. Akhmetova**  
В *Pedagogics. Psychology: Selected Papers of the International Scientific School "Paradigma" (Summer-2015, Varna, Bulgaria)*, Eds A.V. Berlov, L.F. Chuprov, E.K. Yanakieva, USA, WA, Yelm, Science Book Publ. House, 2015, pp. 7–11.
5. *Образование в этнополикультурной среде: состояние, проблемы, перспективы: Мат. VI Межд. молодежн. научн.-культ. форума (РФ, Томск, 21–23 марта, 2016 г.)*, под ред. Л.В. Ахметовой, РФ, Томск, Изд. Дом ТГУ, 2016, 372 с.
6. *Образование в полиэтнокультурной среде: состояние, проблемы, перспективы: Мат. VII Межд. молодежн. научн.-культ. форума (РФ, Томск, 23–24 марта, 2017 г.)*, под ред. Л.В. Ахметовой, РФ, Томск, Изд. Дом ТГУ, 2017, 312 с.
7. *Программа VIII Международного молодежного научного форума «Новые форматы транснациональной научно-образовательной деятельности» (РФ, г. Томск, 26–27 апреля 2018 г.)*. ([http://forumevrazoc.tspu.edu.ru/wp-content/uploads/2018/VIII\\_forum\\_2018.pdf](http://forumevrazoc.tspu.edu.ru/wp-content/uploads/2018/VIII_forum_2018.pdf)).



## Лекарственно-индуцированные двигательные расстройства: изучение механизмов и стратегия развития персонализированных подходов терапии

А.С. Бойко

Основным методом лечения шизофрении является нейролептическая терапия, которая зачастую вызывают широкий спектр побочных эффектов (двигательные, метаболические, сердечно-сосудистые и так далее). Поздняя, или тардивная, дискинезия (ТД) особо выделяется среди двигательных побочных расстройств, возникает в случае длительного применения препаратов и существенно снижает качество жизни больного. Целью настоящего исследования явилось изучение механизмов развития ТД и разработка подходов к персонализированной терапии на основе полученных результатов. Проведенные исследования позволили выявить клинические, социо-демографические, биохимические и фармакогенетические факторы риска, что делает возможным еще на ранних стадиях терапии прогнозировать отдаленные неблагоприятные эффекты лечения.

**Ключевые слова:** лекарственно-индуцированные побочные эффекты, шизофрения, тардивная дискинезия, персонализированная терапия, биомаркеры, генотипирование.

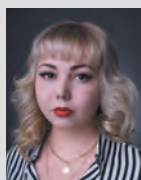
\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-31876).

Шизофрения – тяжелое психическое расстройство, характеризующееся сочетанием продуктивной и негативной симптоматики, поведенческих и когнитивных нарушений [1]. Заболевание характеризуется хроническим течением и приводит к инвалидизации пациентов и из всех психических и поведенческих расстройств шизофрения – самое дорогостоящее по стоимости лечения и реабилитации, показателям нетрудоспособности и социальным затратам [2]. Основным методом лечения является антипсихотическая терапия, которую пациенты вынуждены принимать в течение длительного времени и кроме основного антипсихотического действия зачастую нейролептики вызывают широкий спектр побочных эффектов (двигательные, метаболические, сердечно-сосудистые и др. расстройства) [3]. Позд-

няя или тардивная дискинезия (ТД) особо выделяется среди двигательных побочных расстройств, возникает в случае длительного применения препаратов и существенно снижает качество жизни больного [4]. Точные механизмы развития ТД не известны, однако важная роль в возникновении и развитии принадлежит нарушениям в нейромедиаторных системах и генетическим факторам [5, 6].

Эффективное решение вопросов этиологии и патогенеза побочных эффектов фармакотерапии возможно только при комплексном системном клинко-биологическом изучении с использованием современных методов молекулярной биологии, биохимии и генетики [7].

Целью настоящего исследования явилось изучение механизмов развития ТД и разработка подходов к персонализированной терапии на основе полученных результатов. На первом этапе в рамках выполнения гранта РФФИ № 14-04-31876 «Эксайтотоксичность и деструктивные процессы в патогенезе лекарственно-индуцированных двигательных расстройств у больных шизофренией» было проведено комплексное клинко-биологическое обследование 180 больных шизофренией, длительно при-



**БОЙКО**

**Анастасия Сергеевна**

НИИ психического здоровья  
Томского национального исследовательского  
медицинского центра РАН

нимающих антипсихотическую терапию. Выборка пациентов была разделена на две группы: группа пациентов с тардивной дискинезией (основная) – 71 пациент (39.4%) и больные без двигательных расстройств (группа сравнения) – 109 пациента (60.6%). Лабораторное исследование включало определения более 30 потенциальных биомаркеров в периферической крови пациентов: гормонов, антител, нейромедиаторов, показателей деструктивных процессов на основе спектра молекул средней массы, окислительного стресса.

Следующий этап включал фармакогенетическое тестирование, для проведения которого исследуемая выборка пациентов была увеличена до 449 больных шизофренией, включающая 121 пациента с тардивной дискинезией и 338 человек без двигательных расстройств. Для изучения возможной роли мускариновых рецепторов в развитии лекарственно-индуцированных побочных двигательных расстройств на данном этапе проведено генотипирование 6 полиморфизмов гена *CHRM1*, 8 полиморфизмов гена *CHRM2* и 8 полиморфизмов гена *CHRM4*.

На основании проведенных исследований были выделены общие факторы риска развития тардивной дискинезии: женский пол, доминирование негативной симптоматики, длительность заболевания более 10 лет, непрерывное применение антипсихотической терапии и полипрагмазия (в комбинации классического, атипичного и пролонгированного антипсихотиков).

У больных шизофренией, длительно получающих нейролептическую терапию, выявлены статистически значимые изменения ряда показателей в сыворотке крови, отражающие активацию деструктивных процессов.

Сравнительный анализ показателей в группах больных шизофренией с тардивной дискинезией и без дискинезии, показал однонаправленность изменений исследуемых параметров. При сравнении концентрации антител (АТ) в группах с ТД и без двигательных расстройств было обнаружено, что у 32% больных без двигательных расстройств концентрация АТ к нативной ДНК (dsDNA) выше, чем у здоровых лиц, а к денатурированной ДНК (ssDNA) – выше у 42%. При анализе спектра молекул средней массы у пациентов с тардивной дискинезией и без двигательных расстройств было выявлено повышение нуклеарной фракции, что может быть следствием усиления апоптоза клеток крови при шизофрении. Повышение концентрации кортизола у больных с ТД находится на уровне статистической тенденции ( $p = 0.07$ ). Концентрация глутамата в сыворотке крови значимо отличалась в исследуемых группах. При изучении уровня глута-

мата в группах пациентов выявлены значимо ( $p = 0.023$ ) более высокие показатели у больных с экстрапирамидными расстройствами по сравнению с пациентами без ТД. Таким образом особенностью пациентов с тардивной дискинезией является повышение уровня глутамата и нуклеарной фракции спектра молекул средней массы.

При проведении фармакогенетического тестирования были выявлены статистически значимые различия в распределении генотипов полиморфизма rs1824024 гена *CHRM2* в сравниваемых группах ( $\chi^2 = 6.035$ ,  $p = 0.049$ ). У пациентов с ТД распределение GG:GT:TT составило 15%:38.3%:46.6% в то время как у больных шизофренией без двигательных расстройств оно представлено 6.7%:45.8%:47.5%. Частота встречаемости генотипа GG у пациентов без ТД меньше таковой в основной группе. В результате вычисления отношения шансов был выявлен протективный эффект этого генотипа относительно развития антипсихотик-индуцированной тардивной дискинезии (OR = 0.4, 95% CI: 0.19–0.88). Кроме того, наблюдаются значимые различия в распределении аллелей полиморфизма rs2061174 этого же гена ( $\chi^2 = 3.84$ ,  $p = 0.05$ ). У пациентов без экстрапирамидной симптоматики аллель С встречается реже по сравнению с показателем пациентов с ТД (28.5% и 35.5% соответственно). На фоне этого были выявлены различия в распределении генотипов этого полиморфного варианта, однако, они оказались лишь на уровне статистической тенденции ( $p = 0.06$ ).

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить клинические, социо-демографические, биохимические и фармакогенетические факторы риска, имеющие значение с учетом широкого использования различных антипсихотических препаратов в настоящее время и необходимости еще на ранних стадиях терапии иметь возможность

прогнозирования отдаленных неблагоприятных эффектов лечения. Выявление определенных полиморфизмов генов, обладающих протективными или предрасполагающими эффектами в отношении развития лекарственно-индуцированных побочных эффектов терапии позволит с определенной степенью вероятности прогнозировать риск развития

побочных эффектов на начальных этапах терапии у конкретных пациентов и назначать, соответственно, препараты с другим механизмом действия, для которых не характерны двигательные расстройства и персонализировать применяемую антипсихотическую терапию.

*Исследования выполнены частично при поддержке гранта РФФИ № 14-04-31876 (определение биомаркеров) и РНФ № 17-75-10055 (генетические исследования).*

## Литература

1. R. Tandon, M. Keshavan, H. Nasrallah  
*Schizophr. Res.*, 2008, **100**, 4. DOI: 10.1016/j.schres.2008.01.022.
2. А.В. Семке, Т.П. Ветлугина, С.А. Иванова, Л.Д. Рахмазова, Е.В. Гуткевич, О.А. Лобачева, Е.Г. Корнетова  
*Сибирский вестник психиатрии и наркологии*, 2009, № 5, 15.
3. J. Lally, J.H. MacCabe  
*British Medical Bulletin*, 2015, **114**, 169.  
DOI: 10.1093/bmb/ldv017.
4. J.M. Meyer  
*CNS Spectr.*, 2016, **21**(S1), 13. DOI: 10.1017/S1092852916000730.
5. A.J.M. Loonen, S.A. Ivanova  
*CNS Spectr.*, 2013, **18**(1), 15. DOI: 10.1017/S1092852912000752.
6. A.J.M. Loonen, S.A. Ivanova  
*Int. J. Pharmacy & Pharm. Sci.*, 2016, № 8, 5.
7. С.А. Иванова, О.Ю. Федоренко, Л.П. Смирнова, А.В. Семке  
*Сибирский вестник психиатрии и наркологии*, 2013, № 1, 12.

English

# Drug-Induced Movement Disorders: Study of the Mechanisms and the Strategy for the Development of Personalized Therapy Approaches

Anastasiia S. Boiko

Mental Health Research Institute of Tomsk National Research Medical Center RAS  
4 Aleutskaja street, Tomsk, 634014, Russia  
anastasya-iv@yandex.ru

## Abstract

The main method of schizophrenia treatment is an antipsychotic therapy, which often cause a wide range of side effects (movement, metabolic, cardiovascular and other disorders). Tardive dyskinesia (TD) stands out among drug-induced movement disorders, occurs in the case of long-term antipsychotic therapy and significantly reduces the quality of life of the patient. The aim of this study was to investigate the mechanisms of tardive dyskinesia and to develop the approaches to personalized therapy. The conducted studies have revealed clinical, socio-demographic, biochemical and pharmacogenetic risk factors that are important in view of the use of various antipsychotics and the need for early stages of therapy to be able to predict the long-term side effects of treatment.

**Keywords:** drug-induced side effects, schizophrenia, tardive dyskinesia, personalized therapy, biomarkers, genotyping.

\* The work was financially supported by RFBR (project № 14-04-31876).

## References

1. R. Tandon, M. Keshavan, H. Nasrallah  
*Schizophr. Res.*, 2008, **100**, 4.  
DOI: 10.1016/j.schres.2008.01.022.
2. A.V. Semke, T.P. Vetlugina, S.A. Ivanova, L.D. Rakhmazova, E.V. Gutkevich, O.A. Lobacheva, E.G. Kornetova  
*Sibirskij Vestnik Psihiatrii i Narkologii [Siberian Bulletin of Psychiatry and Narcology]*, 2009, 5, 15 (in Russian).
3. J. Lally, J.H. MacCabe  
*British Medical Bulletin*, 2015, **114**, 169.  
DOI: 10.1093/bmb/ldv017.
4. J.M. Meyer  
*CNS Spectr.*, 2016, **21**(S1), 13. DOI: 10.1017/S1092852916000730.
5. A.J.M. Loonen, S.A. Ivanova  
*CNS Spectr.*, 2013, **18**(1), 15. DOI: 10.1017/S1092852912000752.
6. A.J.M. Loonen, S.A. Ivanova  
*Int. J. Pharmacy & Pharm. Sci.*, 2016, № 8, 5.
7. S.A. Ivanova, O.YU. Fedorenko, L.P. Smirnova, A.V. Semke  
*Sibirskij Vestnik Psihiatrii i Narkologii [Siberian Bulletin of Psychiatry and Narcology]*, 2013, № 1, 12 (in Russian).

## Опыт выполнения молодежных проектов РФФИ в лаборатории плазменной электроники ТУСУРа

А.С. Климов, А.А. Зенин, Д.Б. Золотухин, А.В. Казаков, А.В. Медовник,  
А.В. Тюньков, Ю.Г. Юшков

В статье представлены основные результаты, полученные сотрудниками лаборатории плазменной электроники в ходе выполнения ряда молодежных проектов РФФИ на протяжении последних пяти лет. Приведены результаты электронно-лучевой обработки керамики, стекла, получения пучковой плазмы и ее применения. Также приведены примеры разработки форвакуумных импульсных электронных источников.

**Ключевые слова:** плазменный катод, эмиссия электронов из плазмы, электронно-лучевая обработка керамики и диэлектриков, форвакуумная область давлений.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 12-08-31043, 12-08-31579, 14-08-31075, 16-38-60032, 16-38-00230, 16-38-60059 и 16-38-00224).

### Введение

Источники электронов, основанные на эмиссии из плазмы тлеющего либо дугового разрядов, находят применение в технологических процессах электронно-лучевой обработки в вакууме широкого спектра материалов [1]. Электронно-лучевая обработка позволяет повысить эксплуатационных характеристики изделий из металлов и их сплавов, а также придать им новые свойства [2]. Необходимость расширения области применения электронно-лучевых технологий привело к созданию форвакуумных плазменных электронных источников – способных работать при давлениях вплоть до 100 Па [3]. Электронный пучок, распространяющийся в форвакууме, генерирует плотную пучковую плазму, ионы ко-

торой нейтрализуют отрицательный заряд облучаемой непроводящей поверхности, что позволяет передавать практически всю мощность пучка облучаемой поверхности, а значит, и производить наиболее эффективную электронно-лучевую обработку.

В данной статье приведены основные результаты полученные сотрудниками лаборатории плазменной электроники в ходе выполнения ряда молодежных проектов.

### Основные результаты

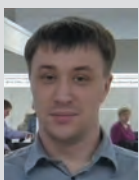
В результате выполнения работ по проекту № 12-08-31043 «Генерация форвакуумными плазменными источниками сфокусированных электронных пучков для электронно-лучевой сварки и пайки металла с керамикой» была проведена опти-



#### КЛИМОВ

**Александр Сергеевич**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### ЗЕНИН

**Алексей Александрович**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### ЗОЛОТУХИН

**Денис Борисович**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### КАЗАКОВ

**Андрей Викторович**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### МЕДОВНИК

**Александр Владимирович**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### ТЮНЬКОВ

**Андрей Владимирович**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



#### ЮШКОВ

**Юрий Георгиевич**

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



мизация геометрии эмиссионного электрода и ускоряющего промежутка, позволившая повысить предельное рабочее давление электронного источника до 60 Па.

Созданная с учетом результатов моделирования конструкция электронного источника с плазменным катодом обеспечила генерацию сфокусированного электронного пучка с током до 200 мА, энергией до 15 кВ в диапазоне давлений до 20 Па, диаметр пучка не превышал 6 мм. В условиях форвакуума воздействие электронного пучка на керамику принципиально не отличается от электронно-лучевой обработки заземленных металлических образцов, что позволяло расплавлять и керамику и металл (рис. 1). Приведенные результаты по пайке указывают на перспективность использования электронно-лучевого метода для получения вакуумно-плотного металлокерамического соединения [4].

Следующим успешно выполненным проектом № 16-38-60032 «Электрофизические аспекты электронно-лучевых технологий обработки стекла на основе форвакуумных плазменных источников электронов».

Показано, что при электронно-лучевом воздействии в образцах кварцевого стекла образуется углубление «кинжальной» формы, размерами которого можно управлять путем изменения ускоряющего напряжения и времени воздействия (рис. 2).



Рис. 1. Образцы до (слева) и после (справа) пайки: верхняя часть – титан ВТ-5, нижняя часть – керамика ВК94-1.

Скорость уноса вещества при электронно-лучевой фрезеровке в зависимости от параметров электронно-лучевого воздействия может изменяться от 10 до 70 миллиграмм в минуту. Исследованы особенности изменения оптических свойств стекол при электронно-лучевой обработке [5].

В ходе исследований по проекту № 16-38-00230 «Генерация и свойства пучковой плазмы в диэлектрической полости применительно к стерилизации сосудов» разработана, создана и запатентована система для генерации однородной плазмы внутри диэлектрической полости путем инъекции внутрь через горлышко пучка с током 10–100 мА и энергией 1–10 кэВ в форвакуумной области давлений (1–15 Па). Обнаружено повышение в 1.5–2 раза параметров (концентрации и электронной температуры) плазмы в полости по сравнению с плазмой, генерируемой при свободном распространении пучка. В результате оптимизации тока и энергии пучка показана возможность генерации однородной вдоль длины полости плазмы. Полученные параметры плазмы в полости указывают на возможность ее использования для стерилизации или плазмохимии. Для демонстрации применения такого способа генерации плазмы, выполнена пучково-плазменная стерилизации стеклянных сосудов. С помощью специально модернизированного масс-анализатора ионов и оптического спектрометра выявлены возможные стерилизующие факторы, которые в совокупности обеспечивают стерилизующий эффект – активные ионы и атомы ( $O$ ,  $O^+$ ,  $N^{2+}$ ), УФ-излучение [6].

Проект 14-08-31075 «Инициирование импульсного дугового разряда в форвакуумном источнике электронов» был направлен на выявление условий и особенностей инициирования дугового разряда в форвакуумном плазменном источнике электронов. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о снижении напряжения зажигания по мере уменьшения толщины диэлектрика, уве-

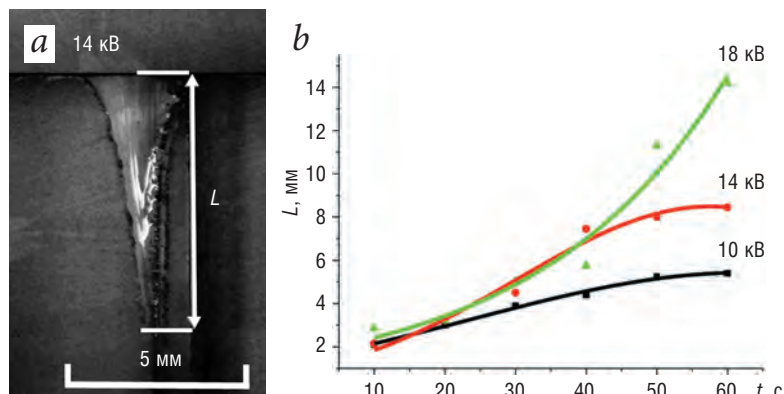


Рис. 2. Срезы сделанных электронным пучком углублений, время воздействия 50 сек (а), и зависимость глубины фрезеровки от времени воздействия (b).

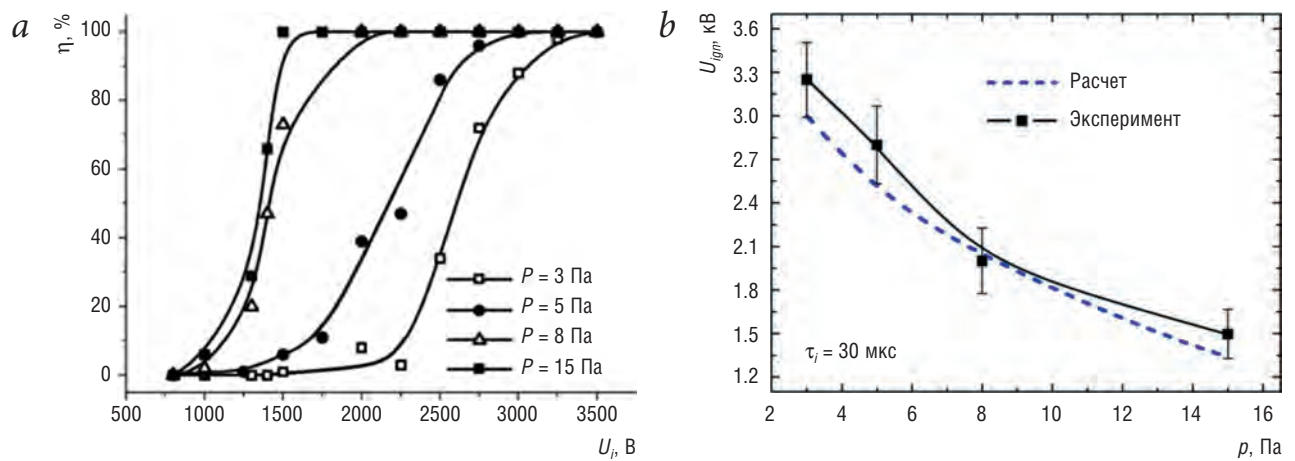


Рис. 3. Зависимость вероятности иницирования дугового разряда  $\eta$  от амплитуды напряжения поджигающего импульса  $U_i$  при различных давлениях  $P$  (а) и зависимость напряжения  $U_{ign}$  зажигания от давления  $P$  рабочего газа (б).

личения амплитуды напряжения иницирующего импульса (рис. 3а).

При численном моделировании процессов иницирования катодной дуги разрядом по поверхности диэлектрика в форвакуумной области давлений учтено давление остаточного газа (рис. 3б). Результаты проведенных исследований позволяют более обоснованно подходить к созданию систем иницирования катодной дуги на основе разряда по поверхности диэлектрика в области повышенных давлений [7].

В проекте № 16-38-60059 «Фундаментальные основы создания металлокерамических покрытий методом электронно-лучевого испарения в форвакууме» исследованы параметры и масс-зарядовый состав вторичной плазмы в процессе синтеза металлокерамических покрытий. Показано, что концентрация нейтральных частиц, а, следовательно, и плазмы, возрастает в локальной области, прилегающей к испаряемой мишени. Получены зависимости изменения элементного состава вторичной

плазмы при нагреве, плавлении и испарении керамической и металлической мишени электронным пучком (рис. 4).

Получены многослойные металлокерамические покрытия различной толщины, исследован элементный состав покрытий, построены зависимости поверхностного сопротивления образцов от толщины покрытия, предварительно исследованы теплофизические свойства полученных покрытий [8].

В результате проделанной работы по проекту № 12-08-31579 «Физические основы синтеза композитных покрытий магнитных материалов с использованием разрядной системы с инжекцией электронов» была осуществлена модернизация двухступенчатой разрядной системы.

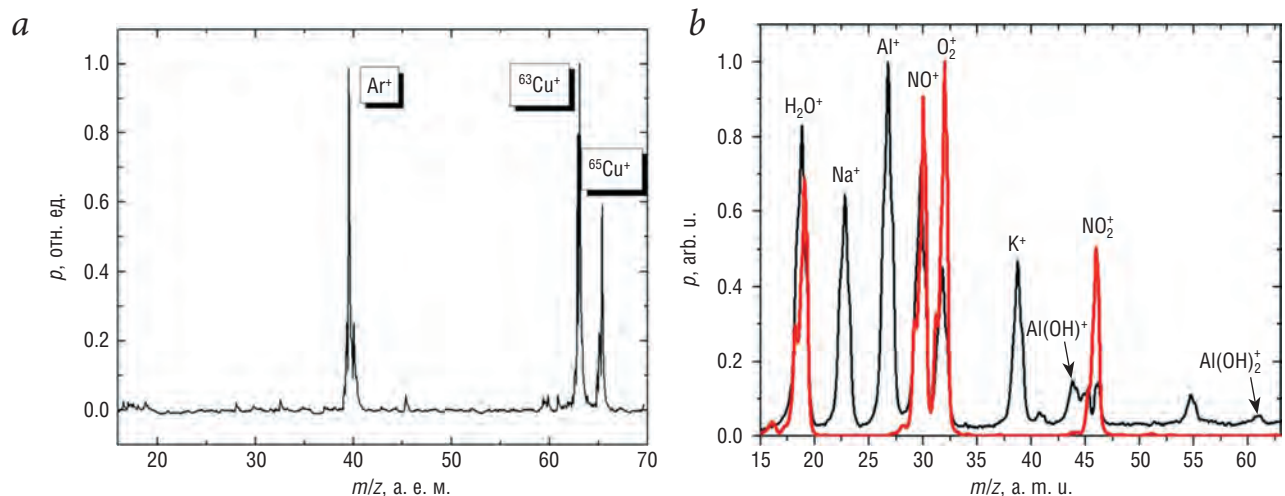


Рис. 4. Спектр меди (а) и алюмооксидной керамики (б) в момент плавления (красный) и в момент испарения (черный) керамики.

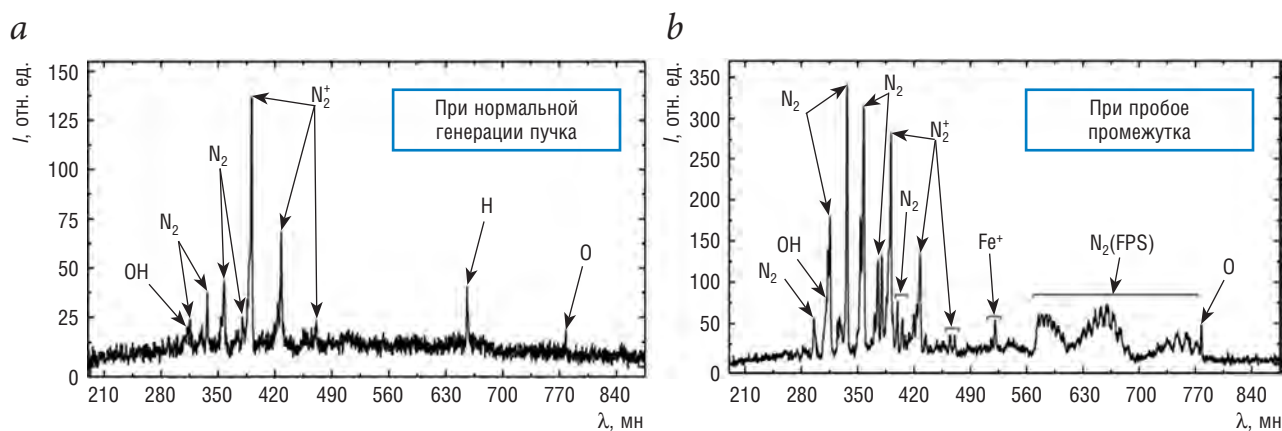


Рис. 5. Спектры оптического излучения: а – при нормальной генерации электронного пучка и б – при пробое ускоряющего промежутка.

Это обеспечило как генерацию кислородосодержащей плазмы со стабильными параметрами разрядов, так и формирование композиционных покрытий, в состав которых входят атомы магнитных металлов, с требуемой стехиометрией. Показано, что: увеличение тока эмиттера существенным образом влияет на скорость роста формируемой пленки; температура электронов составляет несколько эВ и имеет характерное насыщение в зависимости от напряжения основного разряда; содержание ионов распыляемых мишеней в плазменном потоке достаточно мало и составляет единицы процентов от газовых ионов. С использованием модернизированного устройства получен ряд покрытий, как в среде аргона, так и в кислородсодержащей среде [9].

По проекту РФФИ № 16-38-00224 «Электрическая прочность ускоряющего промежутка широкоапертурного форвакуумного плазменного источника электронов на основе дугового разряда» проведены исследования ускоряющего промежутка широкоапертурного форвакуумного

плазменного источника на основе дугового разряда при генерации импульсного электронного пучка. Были разработаны и отлажены две электрооптические методики регистрации пробоя в ускоряющем промежутке. Первая методика реализована на основе схемы с фотодиодом, которая по интенсивности оптического излучения в ускоряющем промежутке определяет пробой промежутка. Вторая методика регистрации пробоя основана на измерении оптических спектров излучения и их анализе (рис. 5).

Установлено, что в форвакууме увеличение давления рабочего газа и использование газа с большим сечением ионизации приводят к снижению электрической прочности ускоряющего промежутка [10].

### Заключение

Исследование и разработка форвакуумных плазменных электронных источников позволяют осуществлять электронно-лучевую обработку диэлектриков. Дальнейшее развитие плазменной эмиссионной электроники лежит в направлении повышения удельных параметров источников, что позволит обнаружить новые эффекты взаимодействия мощного электронного пучка, распространяющегося форвакуумной области давлений с тугоплавкой мишенью. Привлекательным также является использование генерируемой электронным пучком плазмы для травления, азотирования, нанесения покрытий.

### Литература

- Н.Н. Рыкалин, И.В. Зуев, А.А. Углов  
Основы электронно-лучевой обработки материалов, РФ, Москва, Машиностроение, 1978, 239 с.
- А.А. Кайдалов  
Электронно-лучевая сварка и смежные техники, Украина, Киев, Экотехнология, 2004, 260 с.
- В.А. Бурдовичин, А.С. Климов, А.В. Медовник, Е.М. Окс, Ю.Г. Юшков  
Форвакуумные плазменные источники электронов, РФ, Томск, Изд. ТГУ, 2014, 288 с.
- А.С. Климов, А.А. Зенин, Е.М. Окс, В.А. Бурдовичин  
Письма в ЖТФ, 2013, 39, 9.
- И.Ю. Бакеев, А.А. Зенин, А.С.Климов, Е.М. Окс  
Прикладная физика, 2017, 3, 26.
- D.B. Zolotukhin, V.A. Burdovitsin, E.M. Oks  
Physics of Plasmas, 2017, 24, 093502.

7. А.В. Казаков, А.В. Медовник, В.А. Бурдовицин, Е.М. Окс  
ЖТФ, 2015, 85, 55.
8. A.V. Tyunkov, Yu.G. Yushkov, D.B. Zolotukhin,  
K.P. Savkin, A.S. Klimov  
*Phys. Plasmas*, 2014, 21, 123115.
9. А.В. Тюньков, Ю.Г. Юшков  
*Доклады ТУСУРа*, 2013, 27, 5.
10. A.P. Andreichik, V.A. Burdovitsin, A.V. Kazakov,  
A.V. Medovnik, E.M. Oks  
*B AIP Conf. Proc.*, 2017, 1899, 040006-1. DOI: 10.1063/1.5009861.

English

## Experience of the RFBR's Youth Projects Implementation in TUSUR Laboratory of Plasma Electronics

*Aleksandr S. Klimov*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
klimov@main.tusur.ru

*Aleksey A. Zenin*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
Zenin1988@gmail.ru

*Denis B. Zolotukhin*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
ZolotukhinDen@gmail.com

*Andrey V. Kazakov*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
andrykazakov@gmail.com

*Aleksandr V. Medovnik*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
medovnikav@mail.ru

*Andrey V. Tyunkov*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
andrew71@sibmail.com

*Yury G. Yushkov*

Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia  
yushkovyu@mail.ru

### Abstract

The article deals with the results obtained by the employees of the Plasma electronics laboratory in the course of the implementation of a number of RFBR youth projects for the last five years. The results of electron-beam processing of ceramics, glass, the production of beam plasma and its application are presented. Examples of the successful elaboration of forvacuum pulsed electron sources are also given.

**Keywords:** plasma cathode, electron emission from plasma, electron source, electron-beam processing, forevacuum, ceramics processing, dielectric processing.

\* The work was financially supported by RFBR (projects №№ 12-08-31043, 12-08-31579, 14-08-31075, 16-38-60032, 16-38-00230, 16-38-60059 and 16-38-00224).

### References

1. N.N. Rykalin, I.V. Zuyev, A.A. Uglov  
*Osnovy elektronno-luchevoy obrabotki materialov*  
[Fundamentals of electron-beam material processing, RF, Moscow,  
*Mechanical Engineering*], RF, Moscow, Mashinostroyeniye Publ.,  
1978, 239 pp.
2. A.A. Kaydalov  
*Электронно-лучевая сварка и смежные техники, Украина,*  
Киев, Экотехнология, 2004, 260 с.
3. V.A. Burdovitsin, A.S. Klimov, A.V. Medovnik, E.M. Oks,  
Yu.G. Yushkov  
*Форвакуумные плазменные источники электронов, РФ,*  
Томск, Изд. ТГУ, 2014, 288 с.
4. A.S. Klimov, A.A. Zenin, E.M. Oks, V.A. Burdovitsin  
*Письма в ЖТФ*, 2013, 39, 9.
5. I.Yu. Bakeyev, A.A. Zenin, A.S.Klimov, E.M. Oks  
*Прикладная физика*, 2017, 3, 26.
6. D.B. Zolotukhin, V.A. Burdovitsin, E.M. Oks  
*Physics of Plasmas*, 2017, 24, 093502.
7. A.V. Kazakov, A.V. Medovnik, V.A. Burdovitsin, E.M. Oks  
*ЖТФ*, 2015, 85, 55.
8. A.V. Tyunkov, Yu.G. Yushkov, D.B. Zolotukhin, K.P. Savkin,  
A.S. Klimov  
*Phys. Plasmas*, 2014, 21, 123115.
9. A.V. Tyunkov, Yu.G. Yushkov  
*Доклады ТУСУРа*, 2013, 27, 5.
10. A.P. Andreichik, V.A. Burdovitsin, A.V. Kazakov,  
A.V. Medovnik, E.M. Oks  
*In AIP Conf. Proc.*, 2017, 1899, 040006-1. DOI: 10.1063/1.5009861.

## Новые пути получения и области применения реактивов, реагентов и малотоннажных продуктов, созданных при поддержке региональных программ РФФИ

Н.Н. Михайлова, С.С. Злотский

В статье приводятся сведения о региональных молодежных проектах, реализуемых ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной университет» при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по направлению «Химия». В частности, подробно описываются научные стажировки молодых ученых в УГНТУ по программе «Мобильность», описываются научные результаты, полученные в ходе выполнения данных проектов. Большое внимание уделено стажировкам аспирантов УГНТУ в ведущих российских университетах – Санкт-Петербургский государственный университет и Ярославский государственный университет в 2017–2018 гг.

**Ключевые слова:** реактивы, реагенты, малотоннажные продукты, региональные программы, стажировки, молодые ученые, результаты.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 15-33-50126, 15-33-50471, 16-33-50155, 16-33-50267, 17-33-50017 и 17-33-50026).

Для топливно-энергетического и агропромышленного комплексов Башкортостана и России в целом важным и актуальным является разработка и создание реактивов, реагентов и малотоннажных продуктов (ингибиторы коррозии, растворители, ПАВ, присадки, пластификаторы, гербициды, инсектициды и др.), замещающих импортные образцы и материалы.

Для решения этих задач в нашем опорном вузе – ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ) – ведутся комплексные фундаментальные и поисковые исследования, направленные на полное квалифицированное использование отечественного нефтехимического сырья.

К этим работам на конкурсной основе был привлечен старший преподаватель кафедры «Химия,

химические процессы и технологии» Тольяттинского государственного университета В.В. Бекин. В 2015 году он прошел стажировку по программе РФФИ «Мобильность» (проект № 15-33-50471). В результате были усовершенствованы методы и технологии получения линейных и циклических ацеталей из замещенных фенолов и пирокатахинов [1]. Осуществлен синтез новых полифункциональных бензо-1,3- и 1,4-диоксациклоалканов. Были найдены пути замещения эндо- и экзоциклических атомов хлора в нефтехимических соединениях-платформах – алкил-, хлоралкил-, арил- и алкенил-гем-дихлорциклопропанах. Впервые получены соединения, в молекулах которых содержатся циклоацетальный и гем-дихлорциклопропановый фрагменты. Обнаружена высокая эффективность использования микроволнового излучения для стимулирования процессов, приводящих к замещенным циклическим ацеталам и гем-дихлорциклопропанам. Оценена гербицидная активность синтезированных соединений.

Широкий круг новых реагентов, тормозящих процессы разрушения конструкционных сталей (электрохимическая коррозия, механохимическая



**МИХАЙЛОВА**  
**Наталья Николаевна**  
Уфимский государственный  
нефтяной технический  
университет



**ЗЛОТСКИЙ**  
**Семён Соломонович**  
профессор,  
Уфимский государственный  
нефтяной технический университет

коррозия, сероводородная коррозия, биокоррозия), был получен в ходе стажировки ассистента кафедры «Химия, химические процессы и технологии» Тольяттинского государственного университета Е.В. Сухоносовой [2]. Стажировка по программе РФФИ «Мобильность» (проект № 16-33-50155) проводилась в 2016 году. В качестве исходных соединений были использованы базовые нефтехимические соединения-платформы – хлорметил- и оксиметилциклопропаны и 1,3-диоксацикланы. В результате алкилирования СН-кислот хлорметилциклопропанами и хлорметил-1,3-диоксацикланами получены новые ди- и моноэфиры, содержащие соответственно карбо- и гетероциклические фрагменты. Предложен инновационный путь синтеза спиро-гем-дихлорциклопропанов, не требующий дорогостоящих солей редких металлов как катализаторов. Осуществлен малостадийный синтез полифункциональных барбитуратов, обладающих высокой биологической активностью и перспективных в плане получения на их основе ингибиторов окисления биомолекул. На основе оксиметил-1,3-диоксациклоалканов были получены различные сложные эфиры и уретаны. В частности, производные арилоксиуксусных кислот проявили высокую гербицидную и рострегулирующую активность. Соответствующие фениловые и аллиловые эфиры были использованы в синтезе замещенных диолов и их производных, обладающих высокой противомикробной и противогрибковой активностью.

Это направление исследований получило свое развитие в работах стажера кафедры «Общая химия» – научного сотрудника лаборатории базовых масел отдела масел ПАО «Средневожский научно-исследовательский институт по нефтепереработке» (ПАО «СвНИИ НП») И.А. Куликовой. Стажировка по программе РФФИ «Мобильность» (проект № 16-33-50267) проводилась в 2016 году. Полученные эфиры и диэфиры при их добавлении к гидравлическим минеральным маслам увеличивали скорость фильтрации в условиях обводнения и улучшали противоизносные свойства [3]. Получены данные позволяющие прогнозировать эксплуатационные характеристики масел, содержащие циклические ацетали.

Работа М.Д. Ибрагимовой (ассистент кафедры «Химическая технология нефти и газа» Грозненского государственного нефтяного технического университета) в рамках стажировки по программе РФФИ «Мобильность» (проект № 15-33-50126) в 2015 году позволила углубить и расширить известные представления о внедрении алкоксикарбонилкарбенов по связям углерод-гетероатом [4]. В реакции диазозметана с 1,3-диоксацикланами были количествен-

но получены соответствующие производные 1,4-диоксанкарбонновых кислот. Подобраны металлокомплексные катализаторы, обеспечивающие высокую регио- и стереоселективность процесса. В случае 1,3-оксатиолонов промежуточный илид образуется координацией карбена с атомом серы. Это позволяет селективно синтезировать требуемые замещенные 1,4-оксатианы. Для получения соединений в молекулах которых сочетаются карбо- и гетероциклы пригодным оказалось дихлоркарбенирование 2-винил- и 4-оксиметил-1,3-диоксацикланов. Для полученных гетероциклов характерна высокая противомикробная и противогрибковая активность.

В повышении квалификации научных работников нашего опорного вуза – УГНТУ – существенную помощь оказывают поддержанные РФФИ стажировки молодых научных сотрудников в ведущих научных отечественных исследовательских центрах.

Под руководством д.х.н., профессора Санкт-Петербургского государственного университета А.В. Васильева (стажировка по программе РФФИ «Мобильность», проект № 17-33-50017 проводилась в 2017–2018 гг., срок стажировки составлял 5 месяцев) аспирант УГНТУ Г.Н. Сахабутдинова выполнила комплексную работу по получению реактивов, реагентов и малотоннажных продуктов из 5-оксиметилфурфурола [5]. В ходе работы было изучено превращение «соединения-платформы» 5-гидрооксиметилфурфурола (5-ГМФ) с этиленгликолем и глицерином в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Показано, что при взаимодействии 5-ГМФ с этиленгликолем образуется соответствующий циклический ацеталь. Установлено, что реакция глицерина и 5-ГМФ протекает с образованием пяти- и шестизвенных изомеров в соотношении 6:4. Восстановлением 5-ГМФ с борогидридом натрия получен 2,5-диоксиме-

тилфуран, который при нагревании с хлористым тионилом дает 2,5-дихлорметилфуран. Установлено, что взаимодействие 2,5-дихлорметилфурана с избытком метилата натрия (реакция Вильямсона) привело к образованию соответствующего продукта – 2,5-диметоксиметилфурана. Показано, что при алкилировании бензолом 5-ГМФ в присутствии трифторметансульфоновой кислоты  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  селективно образуется 5-бензил-2-формилфуран. Восстановлением карбонильной группы 5-бензил-2-формилфурана до гидроксильной был получен с количественным выходом 2-гидроксиметил-5-бензилфуран. Разработан новый метод получения 2,5-дибензилфурана в присутствии кислотных активаторов. Исследовано взаимодействие этил-2-диазо-3-оксобутаноата со спиртами под действием трифлата меди(II), приводящее к получению этил- $\alpha$ -алкокси-3-оксобутаноатов. Ряд полученных соединений прошел первичное тестирование на биологическую активность и обнаружены соединения-лидеры, обладающие противовоспалительными свойствами на уровне лучших мировых эталонов.

Аспиранту УГНТУ А.В. Байбуртли РФФИ в 2017 г. предоставил возможность пройти стажировку в течение 5 месяцев в Ярославском государственном университете им. П.Г. Демидова под руководством д. х. н., профессора Е.М. Плисса (проект № 17-33-50026). Тема стажировки «Экспериментальные и расчетные методы изучения термоокислительных превращений непредельных органических и биоорганических соединений». В ходе стажировки было проведено физико-химическое изучение и моделирование цепных процессов термоокислительной деструкции органических и биоорганических непредельных соединений на примере мономера – 1,1-дихлор-2-винил-2-метилциклопропана (ДХВМЦ) и его полимера [6]. Окисление мономера и полимера (в растворе) проведено с помощью автоматизированной манометрической установки с постоянным регулированием давления кислорода (УМД) и компьютерной регистрацией кинетики процесса. Установлена кинетическая схема процесса и выявлен механизм окисления. Получены параметры окисляемости: отношение константы продолжения цепи к корню квадратному из скорости обрыва цепи. Установлено, что основным продуктом окисления является полипероксид. При окислительной деструкции образуются концевые гидропероксидные фрагменты. В качестве нового ингибитора – окси-3,5-диметиланилина ( $\text{N}(\text{PhOH})_2\text{Co}$ ) показано, что в начальный период процесса он действует как эффективный ингибитор окисления, а затем как катализатор.

## Литература

1. В.В. Бекин, А.А. Богомазова, С.С. Злотский *Башкирский химический журнал*, 2015, 22, 27.
2. Е.В. Сухонослова, С.С. Злотский, Р.Р. Чанышев *Башкирский химический журнал*, 2017, 24, 7.
3. И.А. Куликова, Н.Н. Михайлова, В.Ф. Валиев, А.А. Богомазова *Башкирский химический журнал*, 2017, 24, 40.
4. М.Д. Ибрагимова, Н.Н. Михайлова, Р.М. Султанова *Башкирский химический журнал*, 2015, 22, 53.
5. А.В. Васильев, Г.Н. Сахабутдинова *Башкирский химический журнал*, 2018, 25, 5. DOI: 10.17122/bcj-2018-1-5-12.
6. А.В. Байбуртли, Е.М. Плисс *Башкирский химический журнал*, 2018, 25, 50. DOI: 10.17122/bcj-2018-2-50-56.

English

## New Ways for Production and Use of Chemicals, Reagents and Low-Tonnage Products, Developed with Support of RFBR's Regional Programs\*

*Natalya N. Mikhailova*

Ufa State Petroleum Technological University  
1 Kosmonavtov Str., Ufa, 450062,  
Republic of Bashkortostan, Russia  
ximik2008@mail.ru

*Semen S. Zlotsky*

Professor,  
Ufa State Petroleum Technological University  
1 Kosmonavtov Str., Ufa, 450062,  
Republic of Bashkortostan, Russia  
nocturne@mail.ru

### Abstract

The article gives information on regional youth projects in the field of Chemistry implemented by the State Educational Establishment of Higher Education of the "Ufa State Petroleum Technological University" with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research. In particular, the scientific internships of young scientists at the USSTU under the program "Mobility" are detailed, and scientific results obtained in the course of implementation of these projects are described as well. Much attention is paid to the postgraduate students internships at the leading Russian universities – St.-Petersburg State University and Yaroslavl State University in 2017–2018.

**Keywords:** chemicals, reagents, low-tonnage products, regional programs, internships, young scientists, results.

---

\* *The work was financially supported by RFBR (projects №№ 15-33-50126, 15-33-50471, 16-33-50155, 16-33-50267, 17-33-50017 and 17-33-50026).*

### References

1. V.V. Bekin, A.A. Bogomazova, S.S. Zlotsky  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2015, V. 22, 27 (in Russian).
2. E.V. Suhonosova, S.S. Zlotsky, R.R. Chanyshv  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2017, V. 24, 7 (in Russian).
3. I.A. Kulikova, N.N. Mikhailova, V.F. Valiev, A.A. Bogomazova  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2017, V. 24, 40 (in Russian).
4. M.D. Ibragimova, N.N. Mikhailova, R.M. Sultanova  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2015, V. 22, 53 (in Russian).
5. A.V. Vasiliev G.N. Sahabutdinova  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2018, V. 25, 5 (in Russian). DOI: 10.17122/bcj-2018-1-5-12.
6. A.V. Baiburtli, E.M. Pliss  
*Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky Chemical Journal]*,  
2018, V. 25, 50 (in Russian). DOI: 10.17122/bcj-2018-2-50-56.



## Изучение роли симпатической и сократительной дисфункции миокарда в патогенезе хронической сердечной недостаточности\*

А.И. Мишкина, В.В. Саушкин, К.В. Завадовский, Д.И. Лебедев, Ю.Б. Лишманов

Одним из эффективных методов лечения пациентов с выраженной хронической сердечной недостаточностью (ХСН) является кардиоресинхронизирующая терапия. Однако в 30–40% случаев данный вид лечения не приводит к положительному результату. В связи с этим поиск новых предикторов ответа на кардиоресинхронизирующую терапию является актуальной задачей. Таким образом, целью исследования является изучить особенности симпатической и сократительной дисфункции миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, используя комплекс радионуклидных методов исследования. В исследование были включены 33 пациента с хронической сердечной недостаточностью III ФК (НУНА) ишемической (39%) и неишемической (61%) этиологии. Было выявлено, что пациенты с хронической сердечной недостаточностью характеризуются взаимосвязью индексов симпатической активности с показателями объемов, гемодинамики и сократимости желудочков сердца. Кроме того, у пациентов с неишемической кардиомиопатией, наличие диссинхронии ЛЖ взаимосвязано с увеличением скорости вымывания  $^{123}\text{I}$ -МИБГ из миокарда.

**Ключевые слова:** Сцинтиграфия миокарда с  $^{123}\text{I}$ -МИБГ, перфузионная сцинтиграфия миокарда, хроническая сердечная недостаточность.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-315-00106).

### Введение

Одним из эффективных методов лечения пациентов с выраженной хронической сердечной недостаточностью (ХСН) как ишемического, так и неишемического генеза является кардиоресинхронизирующая терапия [1]. Однако в 30–40% случаев данный вид лечения не приводит к положительному результату [2]. В связи с этим поиск новых предикторов ответа на кардиоресинхронизирующую терапию является актуальной задачей. Есть основания полагать, что нарушение процессов симпатической иннервации, сократимости и перфузии миокарда де-

терминирует успешность указанного вида лечения [3]. В то же время в литературе недостаточно данных о состоянии симпатической активности и сократимости сердца у пациентов с ХСН ишемического и неишемического генеза.

### Цель

Целью исследования было: используя комплекс радионуклидных методов исследования изучить особенности симпатической и сократительной дисфункции миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

### Материал и методы

В исследование были включены 33 пациента с хронической сердечной недостаточностью III ФК (НУНА). Средний возраст обследуемых составил



#### МИШКИНА

**Анна Ивановна**

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН



#### САУШКИН

**Виктор Вячеславович**

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН



#### ЗАВАДОВСКИЙ

**Константин Валериевич**

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН



#### ЛЕБЕДЕВ

**Денис Игоревич**

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН



#### ЛИШМАНОВ

**Юрий Борисович**

член-корреспондент РАН, профессор, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН

56 ± 11 лет, 64% мужчин ( $n = 21$ ) и 36% женщин ( $n = 12$ ). Все пациенты были подразделены на две группы, первую составили больные ХСН ишемического генеза (13 пациентов, 39%), вторую – с кардиомиопатией неишемического генеза (20 пациентов, 61%). Пациентам в обеих группах были сделаны:

- сцинтиграфия миокарда с  $^{123}\text{I}$ -МИБГ (для оценки состояния симпатической активности сердца);
- ЭКГ-синхронизированная перфузионная сцинтиграфия миокарда с  $^{99\text{mTc}}$ -МИБИ в условиях функционального покоя;

- радионуклидная томоэнцефалография (РТВГ) с мечеными  $^{99\text{mTc}}$  эритроцитами (для оценки объемных скоростных показателей гемодинамики и сократимости правого и левого желудочков сердца).

По результатам сцинтиграфии с  $^{123}\text{I}$ -МИБГ рассчитывали индекс сердце/средостение (Н/М), отражающий симпатическую активность сердца и скорость вымывания препарата (WR). По данным перфузионной сцинтиграфии миокарда с  $^{99\text{mTc}}$ -МИБИ оценивали размер дефекта накопления РФП (нормализованное значение SRS) в миокарде левого желудочка и площадь дефекта перфузии (Extent R). По данным РТВГ оценивали конечно-систолический (КСО) и диастолический объемы (КДО), фракцию выброса (ФВ) обоих желудочков сердца, а также показатели, отражающие внутри- и межжелудочковую диссинхронию.

### Результаты и обсуждение

По результатам сцинтиграфии миокарда с  $^{123}\text{I}$ -МИБГ в общем по группе были отмечены выражено сниженные значения отсроченного индекса Н/М 0.7 (0.4–1.1) и повышенные значения показателя скорости вымывания РФП 24 (18–30). По результатам перфузионной сцинтиграфии миокарда в состоянии покоя среднее значение SRS составило 7.5 (3–13). Было отмечено снижение глобальной сократимости и дилатация обоих желудочков: КДО ЛЖ – 290 мл (234–388 мл); КСО ЛЖ – 238 мл (157–298 мл); КДО ПЖ – 177 мл (132–217 мл); КСО ЛЖ – 111 мл (66–141 мл); ФВ ЛЖ – 24.5% (20–36%); ФВ ПЖ – 39% (29–55%). На основе данных РТВГ была выявлена выраженная механическая диссинхрония обоих желудочков: медианное значение левожелудочковой диссинхронии составило 117 мс (92–153 мс); правожелудочковой диссинхронии – 99 мс (74–153 мс). В группе пациентов с ХСН ишемического генеза отмечалось увеличение объемных показателей: КДО ЛЖ – 335 мл (234–388 мл); КСО ЛЖ – 253 мл (157–298 мл); КДО ПЖ – 178 мл (132–212 мл); КСО ПЖ – 106 мл (75–135 мл); ФВ ЛЖ – 26 (19–36%), ФВ ПЖ – 40% (29–56%). Ле-

вожелудочковая диссинхрония составила 117 мс (91–177 мс), правожелудочковая 107 мс (74–149 мс), межжелудочковая 63 мс (34–92 мс). В данной группе пациентов отмечалось нарушение перфузии миокарда, значение индекса SRS составило 9 (4–14), площадь дефекта 32% (10–51%). У пациентов с кардиомиопатией неишемического генеза объемные показатели составили: КДО ЛЖ – 305 мл (231–391 мл); КСО ЛЖ – 229 мл (139–317 мл); КДО ПЖ – 180 мл (122–222 мл); КСО ПЖ – 114 мл (64–152 мл); ФВ ЛЖ – 28% (20–38%), ФВ ПЖ – 41% (23–55%). Статистически значимых межгрупповых различий по указанным показателям выявлено не было. Среди всех пациентов, включенных в исследование, наблюдалась отрицательная корреляционная взаимосвязь показателя симпатической активности сердца (Н/М) и объемных показателей ЛЖ: КДО ЛЖ и КСО ЛЖ ( $-0.54$  и  $-0.5$ ,  $p < 0.05$ ). Слабая корреляционная взаимосвязь отмечалась между индексом сердце/средостение (Н/М) и показателями диссинхронии обоих желудочков:  $-0.42$  ( $p < 0.05$ ) для ЛЖ и  $-0.36$  ( $p < 0.05$ ) для ПЖ, а также показателя скорости вымывания (WR) и ФВ ПЖ (0.40,  $p < 0.05$ ). При анализе группы пациентов с ХСН ишемического генеза была выявлена сильная корреляция показателя скорости вымывания и объемных показателей ЛЖ: КДО ЛЖ и КСО ЛЖ (0.75 и 0.68,  $p < 0.05$ ), а также средней силы отрицательная взаимосвязь индекса сердце/средостение с показателями ПЖ: ФВ ПЖ и УО ПЖ ( $-0.57$  и  $-0.57$ ,  $p < 0.05$ ). В группе пациентов с кардиомиопатией неишемического генеза отмечалась сильная корреляция индекса Н/М и показателями: КСО ЛЖ ( $-0.77$ ,  $p < 0.05$ ), ФВ ЛЖ (0.77,  $p < 0.05$ ), УО ПЖ (0.83,  $p < 0.05$ ), ФВ ПЖ (0.62,  $p < 0.05$ ). Кроме того, средней силы корреляция была выявлена между показателями скорости вымывания и диссинхронии ЛЖ (0.6,  $p < 0.05$ ).

## Выводы

У пациентов с хронической сердечной недостаточностью ишемического генеза увеличение объемов ЛЖ ассоциировано с увеличением скорости вымывания  $^{123}\text{I}$ -МИБГ из миокарда, а нарушение гемодинамических показателей ПЖ взаимосвязано со снижением накопления

$^{123}\text{I}$ -МИБГ в сердце. У пациентов с кардиомиопатией неишемического генеза увеличение объемных показателей ЛЖ и снижение сократимости обоих желудочков ассоциировано со снижением накопления  $^{123}\text{I}$ -МИБГ. Кроме того, наличие диссинхронии ЛЖ взаимосвязано с увеличением скорости вымывания  $^{123}\text{I}$ -МИБГ из миокарда. Полученные данные могут быть использованы для прогноза эффективности кардиоресинхронизирующей терапии.

## Литература

1. M. Brignole, A. Auricchio, G. Baron-Esquivias, P. Bordachar, G. Boriani, O. Breithardt, J. Cleland, J. Deharo, V. Delgado, M.P. Elliott, B. Gorenek, C.W. Israel, C. Leclercq, C. Linde, L. Mont, L. Padeletti, R. Sutton, P.E. Vardas  
*Российский кардиологический журнал*, 2014, № 4(108), 5.  
DOI: 10.15829/1560-4071-2014-4-5-63.
2. C. Leclercq, D.A. Kass  
*J. Am. Coll. Cardiol.*, 2002, 39(2), 194.
3. F.J. Al Badarin, A.P. Wimmer, K.F. Kennedy, A.F. Jacobson, T.M. Bateman  
*J. Nucl. Cardiol.*, 2014, 21(4), 756.  
DOI: 10.1007/s12350-014-9919-z.

## English

# Evaluation of Sympathetic Activity and Cardiac Contractility in Patients with Chronic Heart Failure\*

**Anna I. Mishkina**

Cardiology Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
111a Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russia  
anna123.2013@gmail.com

**Viktor V. Saushkin**

Cardiology Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
111a Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russia  
vitversus@gmail.com

**Konstantin V. Zavadovsky**

Cardiology Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
111a Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russia  
Konstz@cardio-tomsk.ru

**Denis I. Lebedev**

Cardiology Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
111a Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russia  
titze@mail.ru

**Yury B. Lishmanov**

RAS Corresponding Member, Professor,  
Cardiology Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
111a Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russia  
zamdir@cardio-tomsk.ru

## Abstract

Cardiac resynchronization therapy (CRT) is an effective method for severe chronic heart failure treatment. However, this type of treatment does not lead to a positive result in 30–40% of cases. In this regard, the search for new predictors of CRT response is an urgent task. Thus, the aim of the study was to assess the cardiac sympathetic activity, perfusion and contractility in chronic heart failure patients by using a radionuclide methods. The study included 33 heart failure patients with NYHA class III and ischemic (39%) and non-ischemic (61%) heart failure. It was found out that heart failure patients were characterized by a correlation between sympathetic activity and volumes, hemodynamics and contractility of heart ventricles. In addition, the LV dissynchrony in patients with non-ischemic cardiomyopathy interrelated with an values of cardiac  $^{123}\text{I}$ -MIBG uptake.

**Keywords:**  $^{123}\text{I}$ -MIBG cardiac imaging, cardiac Sympathetic activity, myocardial perfusion imaging, heart failure.

\* The work was financially supported by RFBR (project № 18-315-00106).

## References

1. M. Brignole, A. Auricchio, G. Baron-Esquivias, P. Bordachar, G. Boriani, O. Breithardt, J. Cleland, J. Deharo, V. Delgado, M.P. Elliott, B. Gorenek, C.W. Israel, C. Leclercq, C. Linde, L. Mont, L. Padeletti, R. Sutton, P.E. Vardas  
*Russ. J. Cardiol.*, 2014, № 4(108), 5 (in Russian).  
DOI: 10.15829/1560-4071-2014-4-5-63.
2. C. Leclercq, D.A. Kass  
*J. Am. Coll. Cardiol.*, 2002, 39(2), 194.
3. F.J. Al Badarin, A.P. Wimmer, K.F. Kennedy, A.F. Jacobson, T.M. Bateman  
*J. Nucl. Cardiol.*, 2014, 21(4), 756.  
DOI: 10.1007/s12350-014-9919-z.

## Разработка программных средств автоматической параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем предприятий нефтегазовой промышленности

С.А. Панов, Т.Е. Григорьева, М.И. Кочергин

Для автоматизированного формирования экологических программ (ЭП) в настоящее время рядом исследователей предложено использование методов компьютерного моделирования эколого-экономических систем (ЭЭС), которые позволяют моделировать ЭЭС, формировать ЭП и оптимизировать значения параметров природоохранных мероприятий (ПОМ), входящих в ЭП.

Целью данной работы является решение проблемы повышения адекватности компьютерного моделирования для конкретной территории с целью автоматизированного формирования ПОМ и оптимизации их параметров с учетом технико-экономических, кадровых и экологических ограничений, а также обеспечение математической обработки результатов моделирования ЭЭС.

**Ключевые слова:** эколого-экономическая система, природоохранные мероприятия, параметризация, компьютерное моделирование, базы данных.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-37-00027).

### Введение

Во многих областях науки и техники на смену реальным экспериментам приходят вычислительные, оперирующие с компьютерными (математическими и имитационными) моделями исследуемых объектов и систем. Логичность и формализованность компьютерных моделей позволяют выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемой сложной системы, в частности, исследовать отклик системы на изменение её параметров, начальных условий и возмущающих воздействий. При их использовании становится возможным проведение виртуальных экспериментов, моделирование и прогнозирование развития технологических, организационно-технической и экологической ситуаций, проведение опережающей оценки намеченных новаций без больших финансовых затрат и экологического риска для территории и населения регионов.

Применение компьютерных моделей (КМ) для исследования эколого-экономических систем (ЭЭС), формирования управляющих воздействий на технологическое оборудование и природоохранные мероприятия (ПОМ), адекватных сложившейся экологической ситуации, направлено на

значительное снижение временных, трудовых и финансовых затрат предприятий нефтегазовой промышленности (НГП).

Для формирования экологических программ (ЭП) и оптимизации параметров ПОМ, актуальных в сложившейся реальной обстановке в регионах функционирования предприятий НГП, КМ ЭЭС должна адекватно описывать процессы, протекающие в реальной системе. Для этого до начала вычислительного эксперимента в нее должны быть установлены значения параметров и начальных условий, которые хранятся в базах данных (БД) информационных и геоинформационных систем (ГИС) предприятия НГП. Сложность параметризации КМ ЭЭС [1] заключается в том, что необходимо учитывать сразу множество различных параметров (факторов). Оператору (пользователю) системы моделирования



**ПАНОВ**  
Сергей Аркадьевич  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



**ГРИГОРЬЕВА**  
Татьяна Евгеньевна  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



**КОЧЕРГИН**  
Максим Игоревич  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

приходится накладывать большое количество связей и ограничений, причем в такой комбинации, которая обеспечит нужный результат.

**Обзор и сравнительный анализ существующих разработок в области автоматизации процессов параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем**

Многие современные системы моделирования, такие как «Stella», «Classic», «BPWin», «ARIS», «MicroCAP», «ANSYS», «LabVIEW», «Arena», «AnyLogic», «MATLAB», «Model Vision Studium» и другие, специализированы под определенный класс систем и в ряде случаев оказываются неэффективными в связи с отсутствием возможностей автоматической параметризации КМ ЭЭС [1] с помощью данных, получаемых из различных внешних информационных систем. Более того, во многих программных продуктах отсутствуют функции автоматизации формирования итоговых документов, включающих результаты компьютерного моделирования [2].

Анализ данных систем показал, что среди них практически нет систем, ориентированных на создание и исследование КМ ЭЭС, а во многих системах полностью отсутствуют следующие важнейшие возможности: интерактивное документирование получаемых в ходе эксперимента результатов [2]; автоматическая параметризация моделей [1] с помощью БД и ГИС; многоуровневое представление исследуемых моделей [3]; наличие компонентов для моделирования ЭЭС.

Среди существующих систем моделирования особо выделяется среда MAPC («Моделирование и автоматический расчёт систем») [4], позволяющая создавать и исследовать модели сложных объектов различной физической природы, в том числе модели ЭЭС. Основанная на предложенном профессором В.М. Дмитриевым методе компонентных цепей (МКЦ) [5],

она имеет широкий набор режимов анализа, а адаптация к моделированию нового класса устройств осуществляется оперативно путем использования и расширения библиотеки моделей компонентов.

В настоящий момент параметризация КМ ЭЭС выполняется вручную [1]. На этот процесс затрачивается много времени и не исключены ошибки при установке необходимых параметров моделей. В связи с тем, что современные предприятия НПП используют БД и экологические ГИС (ЭкоГИС), целесообразным является обеспечение возможности автоматической параметризации КМ ЭЭС с помощью данных, получаемых из этих информационных источников. Для этого необходимо включить в состав среды MAPC подсистему автоматической параметризации [1, 4].

**Требования к разрабатываемой подсистеме автоматической параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем предприятий нефтегазовой промышленности**

При разработке подсистемы автоматической параметризации используется МКЦ [1, 5]. Данный метод, являясь универсальным приемом компьютерного моделирования, позволяет представить в виде компонентной цепи (КЦ) физически неоднородный технический объект или набор распределенных во времени действий с информационными, энергетическими и неоднородными векторными связями [6] и произвести его анализ в статическом или динамическом режиме.

КЦ определяется как совокупность объектов

$$C = (K, B, N),$$

где  $K$  – множество компонентов КЦ;  $B$  – множество ветвей КЦ;  $N$  – множество узлов КЦ.

Среда MAPC, основанная на МКЦ, имеет многослойную архитектуру. Для разработки подсистемы автоматической параметризации необходимо определить требования ко всем слоям (рис. 1).

**Визуальный уровень** должен использоваться для формирования панели управления и визуализации, с помощью которой пользователь будет менять значения параметров КМ ЭЭС, управлять ходом эксперимента и оперативно получать результаты экспериментов. Для этого на визуальном слое должны использоваться такие компоненты, как кнопка, регулятор, переключатель, цифровое табло и т. д.

**Логический уровень** должен использоваться для формирования (в виде компонентной цепи):

- 1) алгоритма решения задачи управления ЭЭС;
- 2) алгоритма взаимодействия КМ ЭЭС с БД и ЭкоГИС;
- 3) структуры ЭП.



Рис. 1. Архитектура системы многоуровневого компьютерного моделирования.

На **объектном уровне** с помощью компонентов «Регион (территория)», «Источник неблагоприятного воздействия», «Оценка экологического ущерба», «Природоохранное мероприятие» и др. формируется КМ ЭЭС.

Для разработки компонентного базиса подсистемы автоматической параметризации необходимо определить все четыре аспекта обобщенного компонента логического уровня, используемого для формирования запросов к БД и ЭкоГИС.

**Геометрический аспект** компонента содержит следующие элементы:

- 1) узлы компонента, с помощью которых осуществляется его соединение с другими компонентами на логическом уровне КМ ЭЭС;
- 2) ветви компонента, с помощью которых компонент может принимать или передавать данные на узлы;
- 3) уникальное графическое представление (изображение) – для того, чтобы различать все компоненты в цепи.

**Топологический аспект** компонента отражен следующими связями:

- 1) выходная связь  $S_1 = (b_1 \eta^+ n_1)$  используется для передачи запроса, сформированного на языке SQL, в компонент «База данных» или «ЭкоГИС»;
- 2) входная связь  $S_2 = (b_2 \eta^- n_2)$  используется для передачи ответа на запрос из БД или ЭкоГИС;
- 3) входная связь  $S_3 = (b_3 \eta^- n_3)$  используется для передачи параметра, вставляемого в текст запроса, сформированного на языке SQL;

4) входная связь  $S_4 = (b_4 \eta^- n_4)$  используется для передачи ответа на запрос в другие компоненты (ответ также содержит статус запроса: «выполнено успешно» или «выполнено с ошибкой»).

**Физический аспект** отражается передачей данных по следующим ветвям:

- 1) ветвь  $b_1$  передает текст запроса из компонента на узел  $n_1$  (для дальнейшей передачи его в БД или ЭкоГИС);
- 2) ветвь  $b_2$  передает результат запроса из узла  $n_2$  в компонент;
- 3) ветвь  $b_3$  передает параметр запроса из узла  $n_3$  в компонент; параметром запроса может являться отдельное слово, строка или число; данный параметр служит для поиска конкретных значений в БД или ЭкоГИС;
- 4) ветвь  $b_4$  передает результат запроса из компонента в узел  $n_4$  (для дальнейшей передачи его в другие компоненты КМ ЭЭС).

**Математико-алгоритмический аспект** компонента отражается запросами на языке SQL.

Наиболее подходящим средством разработки подсистемы автоматической параметризации, в основу ко-

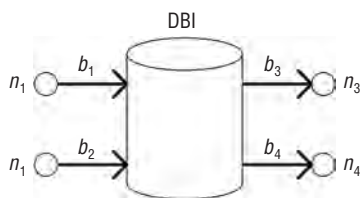


Рис. 2. Компонент «База данных».

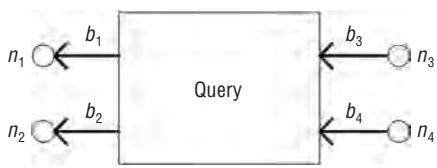


Рис. 3. Компонент «Запрос к БД (общий)».

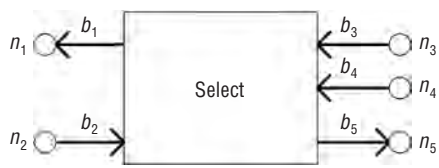


Рис. 4. Компонент «Запрос SELECT».

торой положен МКЦ, является язык программирования «С++», основанный на объектно-ориентированном подходе [1].

**Компоненты для взаимодействия компьютерных моделей эколого-экономических систем с базами данных и геоинформационными системами**

Взаимодействие КМ ЭЭС с БД и ЭкоГИС можно представить в виде следующей последовательности действий:

1) **Формирование строки запроса.** Осуществляется с помощью компонентов «Запрос к ЭкоГИС», «Запрос к БД (общий)», «Запрос SELECT».

2) **Соединение с БД или ЭкоГИС.** Осуществляется с помощью компонентов «База данных» и «ЭкоГИС».

3) **Передача запроса в БД или ЭкоГИС.** Осуществляется с помощью компонентов «База данных» и «ЭкоГИС».

4) **Выполнение запроса.** Осуществляется непосредственно в БД или ЭкоГИС.

5) **Передача результата запроса в другие компоненты.** Осуществляется с помощью компонентов «База данных» и «ЭкоГИС».

Для реализации функций подключения к БД, развернутых на удаленных серверах или хранящихся в виде файлов на локальном компьютере, применяется компонент «База данных» (рис. 2).

В этом компоненте реализуются методы и алгоритмы доступа как к удаленным системам управления базами данных (СУБД), так и к СУБД, использующим файлы в качестве хранилищ данных (Microsoft Access, Oracle Database, MySQL, Post-

greSQL, Microsoft SQL Server и другие). Адрес удаленного сервера СУБД или путь к файлу с данными на локальном компьютере указывается в качестве параметра «Адрес сервера» данного компонента.

Для формирования запроса, представляющего собой строку определенного формата на языке SQL, используется компонент «Запрос к БД (общий)» (рис. 3).

В качестве примера использования компонентов «База данных» и «Запрос к БД (общий)» рассмотрим следующую задачу: необходимо получить список всех пользователей СУБД и вывести его на экран. Для этого нужно собрать компонентную цепь («схему»), подключив к компоненту «Запрос к БД (общий)» следующие компоненты:

- компонент «База данных», который будет получать запрос, выполнять его и возвращать результат;
- компонент, который будет передавать наименование поля (столбца), в котором будут выбираться записи (например, компонент «Комбинированный список», в котором задано значение «User»);
- компонент, используемый для вывода списка пользователей на экран.

Компонент «Запрос SELECT» (рис. 4) служит для выборки данных.

Использование компонентов «База данных» и «Запрос SELECT» позволяет выполнять произвольные запросы к СУБД и автоматически формировать документы, содержащие результаты таких запросов [2].

Для осуществления подключения к ЭкоГИС предусмотрен компонент «ЭкоГИС», а для формирования текста запроса – компонент «Запрос к ЭкоГИС».

Для реализации функций подключения к ЭкоГИС, запущенных в виде веб-приложений на удаленных серверах или в виде локальных Windows-приложений, применяется компонент «ЭкоГИС» (рис. 5).

Для формирования запроса к ЭкоГИС используется компонент «Запрос к ЭкоГИС» (рис. 6).

Разработанные компоненты могут использоваться при формировании компонентной цепи на логическом уровне компьютерной модели ЭЭС.

Пример: получение координат природного объекта («озеро Байкал») из ЭкоГИС. Необходимо

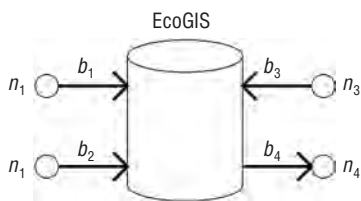


Рис. 5. Компонент «ЭкоГИС».

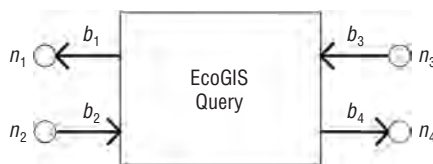


Рис. 6. Компонент «Запрос к ЭкоГИС».

вывести информацию о координатах загрязненного природного объекта на визуальный слой КМ ЭЭС. Для этого формируем следующую КЦ (рис. 7).

В данной КЦ использованы такие компоненты, как «Источник текста», «Генератор транзакта», «Заполнитель параметра», «Приёмник текста». Для соединения с ЭкоГИС и формирования текста запроса использованы разработанные компоненты «ЭкоГИС» и «Запрос к ЭкоГИС». При запуске процесса моделирования на визуальном слое отображается результат запроса (рис. 8).

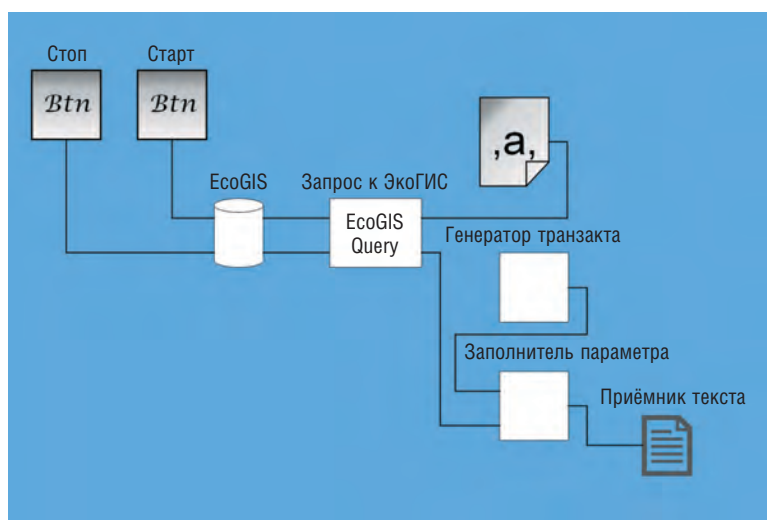


Рис. 7. Фрагмент компонентной цепи, расположенной на логическом слое.

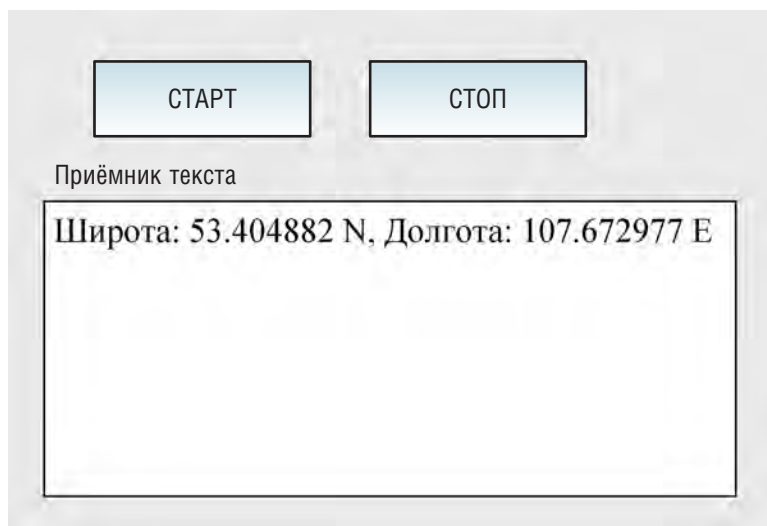


Рис. 8. Фрагмент панели визуализации и управления экспериментом на визуальном слое.

С помощью компонента «Приёмник текста» выводится информация о координатах природного объекта (например, координаты озера Байкал).

### Заключение

Важнейшие результаты проделанной работы:

1. Выполнены детальный обзор существующих разработок в области автоматизации процессов параметризации моделей и их сравнительный анализ, позволивший определить недостатки существующих систем и актуальность разработки собственной подсистемы автоматической параметризации КМ ЭЭС.

2. Сформулированы требования к разрабатываемой подсистеме автоматической параметризации КМ ЭЭС, которые необходимо выполнить в процессе программной реализации подсистемы.

3. Разработаны алгоритм и компоненты для взаимодействия КМ ЭЭС с БД и ЭкоГИС предприятий НПП, обеспечивающие подготовку данных для компьютерного моделирования и автоматическую параметризацию моделей.

### Литература

1. А.А. Новоселов  
Вестник СибГАУ, 2010, № 5(31), 52.
2. Т.В. Ганджа, С.А. Панов  
Доклады ТУСУР, 2011, № 2-2(24), 334.
3. В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа  
ИСУ, 2013, № 2(36), 24.
4. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов  
Среда моделирования MAPS, РФ, Томск, Изд. В-Спектр, 2007, 295 с.
5. В.М. Дмитриев, Л.А. Арайс, А.В. Шутенков  
Автоматизация моделирования промышленных роботов, РФ, Москва, Машиностроение, 1995, 304 с.
6. В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, С.К. Важенин  
Современные технологии. Системный анализ. Моделирование, 2014, № 1(41), 104.



English

## Development of Automatic Parameterization Software for the Computer Models of Ecological and Economic Systems of Oil and Gas Industry Enterprises\*

*Sergey A. Panov*

Tomsk State University of Control  
Systems and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050 Russia  
ps@tusur.ru

*Tatyana E. Grigorieva*

Tomsk State University of Control  
Systems and Radioelectronics  
40 Lenin Ave., Tomsk, 634050 Russia  
anya\_grig\_1991@mail.ru

*Maksim I. Kochergin*

Tomsk State University of Control  
Systems and Radioelectronics  
74 Vershinin Str., Tomsk, 634034, Russia  
sorklak@ya.ru

### Abstract

For the automated formation of environmental programs (EP), a number of researchers have now proposed using computer-aided simulation methods for environmental-economic systems (EES), which allow modeling EES, generating EP and optimizing the values of environmental protection measures (EPM) parameters included in them.

The purpose of this work is to solve the problem of improving the adequacy of computer modeling for a specific area in order to automatically generate EPM and optimize their parameters taking into account technical, economic, personnel and environmental constraints, as well as to provide mathematical processing of EES results.

**Keywords:** ecological and economic system, environmental protection measures, parametrization, computer modeling, databases.

---

\* The work was financially supported by RFBR (project № 16-37-00027).

### References

1. **A.A. Novoselov**  
*Vestnik of SibGAU [Bulletin of the Reshetnev SSAU]*, 2010, № 5(31), 52 (in Russian).
2. **T.V. Gandzha, S.A. Panov**  
*Proc. TUSUR J.*, 2011, № 2-2(24), 334 (in Russian).
3. **V.M. Dmitriev, T.V. Gandzha**  
*IS&CS*, 2013, № 2(36), 24 (in Russian).
4. **V.M. Dmitriev, A.V. Shutenkov, T.N. Zaychenko, T.V. Gandzha, A.N. Kurakolov**  
*Modelling Environment MARS*, RF, Tomsk, V-Spektr Publ., 2007, 295 pp. (in Russian).
5. **V.M. Dmitriev, L.A. Arays, A.V. Shutenkov**  
*Automation of Industrial Robots Simulation [Avtomatizatsia modelirovaniya promyshlennykh robotov]*, RF, Moscow, "Mechanical Engineering" Publ., 1995, 304 pp. (in Russian).
6. **V.M. Dmitriev, T.V. Gandzha, S.K. Vazhenin**  
*Modern technologies. System analysis. Modeling*, 2014, № 1(41), 104 (in Russian).

## Алкогольная зависимость и эмоциональные расстройства: траектория и перспективы исследования управляющих когнитивных функций\*

А.Г. Пешковская

Сегодня отмечается рост числа исследований и публикаций, посвященных понятию «управляющие функции». В настоящей работе представлен анализ современного состояния и траектории исследования управляющих когнитивных функций при алкогольной зависимости, эмоциональных расстройствах, в частности депрессии, и сочетанной патологии. Отдельное внимание уделяется актуальной в современной науке гипотезе об этиологическом значении недостаточности управляющих функций в развитии данного типа расстройств, что, несомненно, определяет перспективы дальнейших исследований и подчеркивает важность мультидисциплинарного подхода к проблеме когнитивного функционирования при депрессии, алкогольной зависимости и сочетанной патологии.

**Ключевые слова:** управляющие когнитивные функции, когнитивная гибкость, алкогольная зависимость, эмоциональные расстройства, сочетанная патология.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-313-00147).

Управляющие функции (executive cognitive functions) – многомерные когнитивные процессы контроля, которые обеспечиваются префронтальной областью коры головного мозга и участвуют в организации и регуляции поведения. Так, управляющие функции реализуют процессы анализа, планирования, постановку целей, принятие решений, когнитивную гибкость, торможение поведения, рабочее внимание и память [1].

Дефицит управляющих функций связан с нарушениями планирования и регуляции поведения; неспособностью отказаться от немедленного вознаграждения; сложностями в концентрации в течение длительного периода времени; недостаточной способности чувствовать, понимать и регулировать эмоции, что оказывает влияние на способность к адаптации к социальной среде и отражается в структуре таких нарушений как аддиктивные и эмоциональные расстройства [2].

Нарушения управляющих когнитивных функций связаны со злоупотреблением психоактивными веществами, в частности алкоголем. Нейропсихологические и нейрофизиологические проявления недостаточности управляющих функций зарегистрированы в группах с высоким риском развития алкогольной или наркотической зависимостей: дети больных алкоголизмом и наркоманией, лица

с антисоциальными расстройствами личности. У лиц с положительной семейной историей алкоголизма дефицит управляющих функций прогнозировал потребление алкоголя. Также нарушения управляющих функций, в частности, планирования и когнитивной гибкости, могут представлять собой фактор риска расстройств пищевого поведения и пищевой аддикции.

Ряд авторов выдвигают гипотезу об этиологическом значении недостаточности управляющих функций в формировании аддиктивного поведения и развитии зависимости. В пользу данной гипотезы свидетельствуют данные о роли преморбидной недостаточности управляющих функций, проявляющейся perseverациями в нейропсихологических тестах WCST (Висконсинский Тест Сортировки Карточек, Wisconsin Card Sorting Test) и DAT (Тест «Отсроченное Изменение», Delayed Alternation Test), как фактора, усугубляющего тяжесть



**ПЕШКОВСКАЯ**

**Анастасия Григорьевна**

Научно-исследовательский институт  
психического здоровья, Томский национальный  
исследовательский медицинский центр РАН

зависимости от психоактивных веществ [3]. Таким образом, недостаточность управляющих когнитивных функций рассматривается в качестве важной детерминанты в этиологии аддиктивных расстройств.

В отношении когнитивного функционирования при аффективных расстройствах установлено, что пациенты с депрессией и тревожными расстройствами имеют нарушения целого ряда управляющих функций, включая поведенческие, принятие решений и планирование. Вместе с тем отмечается, что такие последствия дефицита управляющих функций как нарушение способности успешно регулировать эмоции могут приводить к эмоциональным расстройствам. В подтверждение этого свидетельствует исследование связи дисфункции когнитивного контроля и эмоциональной дисрегуляции, опосредующей психопатологию большой депрессии [4]. Подпороговые (субдепрессивные) симптомы также обнаруживают связь с нарушениями когнитивного функционирования [5]. В связи с этим вопрос о недостаточности управляющих когнитивных функций как фактора опосредующего формирование аффективных расстройств, аналогично аддиктивным,

может быть поставлен в качестве отдельной гипотезы.

Вместе с тем практически отсутствуют данные об особенностях управляющих когнитивных функций при депрессии и тревожных расстройствах, коморбидных с алкогольной зависимостью. Стрессовые и тревожные расстройства широко признаны фактором, влияющим на возникновение алкогольного крэйвинга, злоупотребление алкоголем и формирование и поддержание алкогольной зависимости [6]. Несмотря на то, что в клинической практике данные расстройства встречаются все чаще [7], существует значительный недостаток исследований в отношении характера дефицитарности управляющих функций при коморбидной патологии.

Таким образом, и больные алкоголизмом, и люди с высоким риском его развития проявляют дефицит управляющих функций. Этот дефицит может быть более выраженным у лиц с алкоголизмом и сопутствующим диагнозом (СДВГ или антисоциальное расстройство личности). Наряду с этим в клинической практике алкоголизм нередко наблюдается в сочетании с аффективными расстройствами варианте. Однако не ясно, насколько специфичны нарушения управляющих функций для алкогольной зависимости, аффективных расстройств и случаев их коморбидности, и могут ли нарушения управляющих функций потенциально выступать этиологическим субстратом для расстройств как поведенческой, так и эмоциональной регуляции? Можно предположить, что нарушения управляющих когнитивных функций способны играть значительную роль в формировании как аддиктивных, аффективных, так и сочетанных расстройств, а также связаны с особенностями их течения (рис. 1).



Рис. 1. Дефицит управляющих функций как потенциальный этиологический субстрат для расстройств поведенческой и эмоциональной регуляции.

Вместе с тем применение методов нейропсихологии или клинической медицины в отдельности для исследования дефицитарности когнитивных функций как этиологического субстрата для аддитивных и аффективных расстройств, а также случаев их сочетания – имеет потенциал, в определенной мере ограничивающий ценность научных результатов.

Перспективы исследования управляющих функций определяются необходимостью комплексного междисциплинарного подхода, объединяющим и клинические, нейропсихологические, и нейрофизиологические методы исследования, который позволит установить принципиально новые данные о структуре и статусе управляющих когнитивных

функций в контексте формирования и поддержания алкогольной зависимости, аффективных и сочетанных расстройств. Наряду с расширением научной ценности результатов, комплексный подход позволит расширить базис для разработки перспективных технологий здоровьесбережения, в том числе дифференцированных превентивных и реабилитационных мероприятий, включающих методы психо- и фармакотерапии, а также разработать новые диагностические и медицинские технологии.

## Литература

1. A.T. Buss, J.P. Spencer  
In *Monogr. Soc. Res. Child. Dev.*, 2014, 79(2), 1–103.  
DOI: 10.1002/mono.12096.
2. Whelan R., Watts R., Orr C., Althoff R.R., Artiges E., Banaschewski T., Barker G.J., Bokde A., Buchel C., Carvalho F.M., Conrod P., et al.  
*Nature*, 2014, 512, 185.  
DOI:10.1038/nature13402.
3. А.Г. Полунина, Е.А. Брюн  
*Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*, 2011, 111(1), 102.
4. M.A. Salehinejad, E. Ghanavai, R. Rostami, V. Nejati  
*J Affect Disord.*, 2017, 210, 241. DOI: 10.1016/j.jad.2016.12.036.
5. E.J. Brevik, R.A. Eikeland, A.J. Lundervold  
*Front. Psychol.*, 2013, 4, 309. DOI: 10.3389/fpsyg.2013.00309.
6. G.R. Breese, R. Sinha, M. Heilig  
*Pharmacol Ther.*, 2011, 129(2), 149.  
DOI: 10.1016/j.pharmthera.2010.09.007.
7. Н.А. Бохан, А.И. Мандель, А.Г. Пешковская, И.О. Бадырты, Н.В. Асланбекова  
*Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*, 2013, 113(6-2), 9.

## English

# Alcohol Dependence and Emotional Disorders: Executive Cognitive Functions Research Outline and Prospects\*

Anastasia G. Peshkovskaya

Mental Health Research Institute,  
Tomsk National Research Medical Center, RAS  
4 Aleutskaya Str., Tomsk, 634014, Russia  
peshkovskaya@gmail.com

## Abstract

Today there is an increase in the number of studies devoted to the concept of executive cognitive functions. In this paper, we present the analysis of current state and prospects of executive functions research in alcohol dependence, emotional disorders, particularly depression, and co-occurring pathology. Special attention is paid to a novel hypothesis for the etiologic significance of the insufficiency of executive functions in development of alcohol abuse and mood disorder. We suggest this hypothesis determines the prospects for further research and emphasizes the importance of a multidisciplinary research approach to the problem of cognitive functioning in depression, alcohol dependence and their comorbidity.

**Keywords:** executive cognitive functions, cognitive flexibility, alcohol dependence, emotional disorders, co-occurring pathology.

\* The work was financially supported by RFBR (project № 18-313-00147).

## References

1. **A.T. Buss, J.P. Spencer**  
In *Monogr. Soc. Res. Child. Dev.*, 2014, 79(2), 1–103.  
DOI: 10.1002/mono.12096.
2. **Whelan R., Watts R., Orr C., Althoff R.R., Artiges E., Banaschewski T., Barker G.J., Bokde A., Buchel C., Carvalho F.M., Conrod P., et al.**  
*Nature*, 2014, 512, 185.  
DOI:10.1038/nature13402.
3. **A.G. Polunina, E.A. Bryun**  
*Zh. Nevrol. Psikiatr. Im. SS. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]*, 2011, 111(1), 102.
4. **M.A. Salehinejad, E. Ghanavai, R. Rostami, V. Nejati**  
*J Affect Disord.*, 2017, 210, 241. DOI: 10.1016/j.jad.2016.12.036.
5. **E.J. Brevik, R.A. Eikeland, A.J. Lundervold**  
*Front. Psychol.*, 2013, 4, 309. DOI: 10.3389/fpsyg.2013.00309.
6. **G.R. Breese, R. Sinha, M. Heilig**  
*Pharmacol Ther.* 2011, 129(2), 149.  
DOI: 10.1016/j.pharmthera.2010.09.007.
7. **Bokhan N.A., Mandel A.I., Peshkovskaya A.G., Badyrgy I.O., Aslanbekova N.V.**  
*Zh. Nevrol. Psikiatr. Im. SS. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]*, 2013, 113(6-2), 9.

## Геоинформационные методы и системы в управлении регионом (на материалах проектов конкурса «РФФИ – Сибирь» (Алтайский край))\*

И.Н. Ротанова

Представлены результаты ряда проектов, выполненных в рамках грантов конкурса проектов РФФИ совместно с субъектами Российской Федерации «РФФИ – Сибирь» (Алтайский край), направленных на создание геоинформационно-картографического обеспечения систем поддержки принятия управленческих решений. С позиции нового научного знания развитие получили информационные технологии, включая геоинформационные методы, метод картографического моделирования. Практическая направленность выражена разработкой ГИС-проектов для решения задач региона – Алтайского края.

**Ключевые слова:** РФФИ, Алтайский край, ГИС, геоинформационно-картографическое обеспечение, системы поддержки принятия управленческих решений.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 12-07-98012, 15-45-04450, 16-45-220007 и 16-45-220861).

Информационные технологии вошли во все сферы современной жизни. Обработка больших объемов информации любого типа без информационных технологий сегодня просто невозможна. Геоинформационные методы и системы (ГИС), получившие сегодня в мире широчайшее применение, предназначены для сбора, хранения, анализа и графической визуализации объектов, имеющих географическую привязку, а также связанной с ними атрибутивной информации.

По существу, в процессе построения ГИС происходит преобразование географического пространства в геоинформационное пространство с соответствующей структурой: от географических компонентов и систем к геоинформационным слоям и системам.

ГИС активно используются для решения научных и практических задач, в частности, в административных регионах Российской Федерации: территориальное планирование, изучение природно-экономического потенциала регионов, инвентаризация природных ресурсов, проектирование транспортных магистралей и трубопроводов, обеспечение безопасности жизнедеятельности человека, моделирование и оценка природных рисков и чрезвычайных ситуаций, анализ экологических

рисков и др. Создаются как корпоративные, так и интегрированные региональные ГИС, предназначенные для межведомственного взаимодействия и территориального управления на уровне субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

В рамках регионального конкурса «РФФИ – Сибирь (Алтайский край)» был поддержан ряд проектов (№№ 12-07-98012, 15-45-04450, 16-45-220007, 16-45-220861), направленных на геоинформационно-картографическое обеспечение региона в управленческих решениях – создание компонентов широко разрабатываемых в настоящее время компонентов системы поддержки принятия решений (СППР), известных на мировом уровне как Decision Support System (DSS).

В Алтайском крае, благодаря конкурсу проектов РФФИ совместно с субъектами Российской Федерации, накоплен опыт разра-



**РОТАНОВА**  
**Ирина Николаевна**  
Алтайский государственный университет

ботки практико-ориентированных ГИС-проектов для решения различных задач, требующих применения геоинформационных методов и картографического пространственного анализа. Примерами могут служить следующие.

*Создание информационно-функциональной структуры и организации геопространственных данных для региональной инфраструктуры пространственных данных (ИПД) Алтайского края.* Разработано развернутое обоснование вида инфраструктуры пространственных данных в региональной модели ИПД Алтайского края, описание специфики и требований к системе. Сформулированы задачи создания региональной модели ИПД, уточнены состав и объемы наборов базовых пространственных данных (БПД), их состояние и ведомственная подчиненность; профиль и состав объектных метаданных. Показано, что основой региональной модели ИПД может стать автоматизированная информационная система государственного кадастра недвижимости. Разработаны программно-инструментальные сред-

ства анализа геоданных, в частности, приложения в среде ArcGIS для автоматического поиска явных и возможных внутренних топологических ошибок векторных цифровых карт, апробированные на реальных данных. Программно реализована методика оценивания точности двумерных и трехмерных картографических данных и геодезических измерений с использованием математических моделей пространственного положения географических объектов и методов интервального анализа. Впервые предложено создание в составе региональных ИПД системы ГИС-полигонов для оценки точности и корректирования существующих пространственных данных (Проект РФФИ № 12-07-98012) [1, 2].

*Оценка опасных гидрометеорологических явлений и обеспечение гидроэкологической безопасности бассейна реки Чарыш.* Выполнен анализ возникновения гидроклиматического риска и предпосылок чрезвычайных ситуаций в бассейне реки Чарыш на основе исследования ландшафтной структуры и основных характеристик доминантных геосистем. В качестве ключевых ландшафтов были обследованы пойменные и террасовые комплексы Чарыша и долинные ландшафты его притоков (Сентелек, Белая, Тулата, Иня), а также озеро Кольванское. Выполнено обоснование развития сети экологогидрометеорологического мониторинга в бассейне реки Чарыш для установки полевых автоматизированных измерительных комплексов с целью обеспечения гидроэкологической безопасности в Алтайском крае (на примере Чарышского района).



Рис. 1. Потенциально опасные зоны затопления в бассейне р. Чарыш (с. Чарышское и с. Красный Партизан).

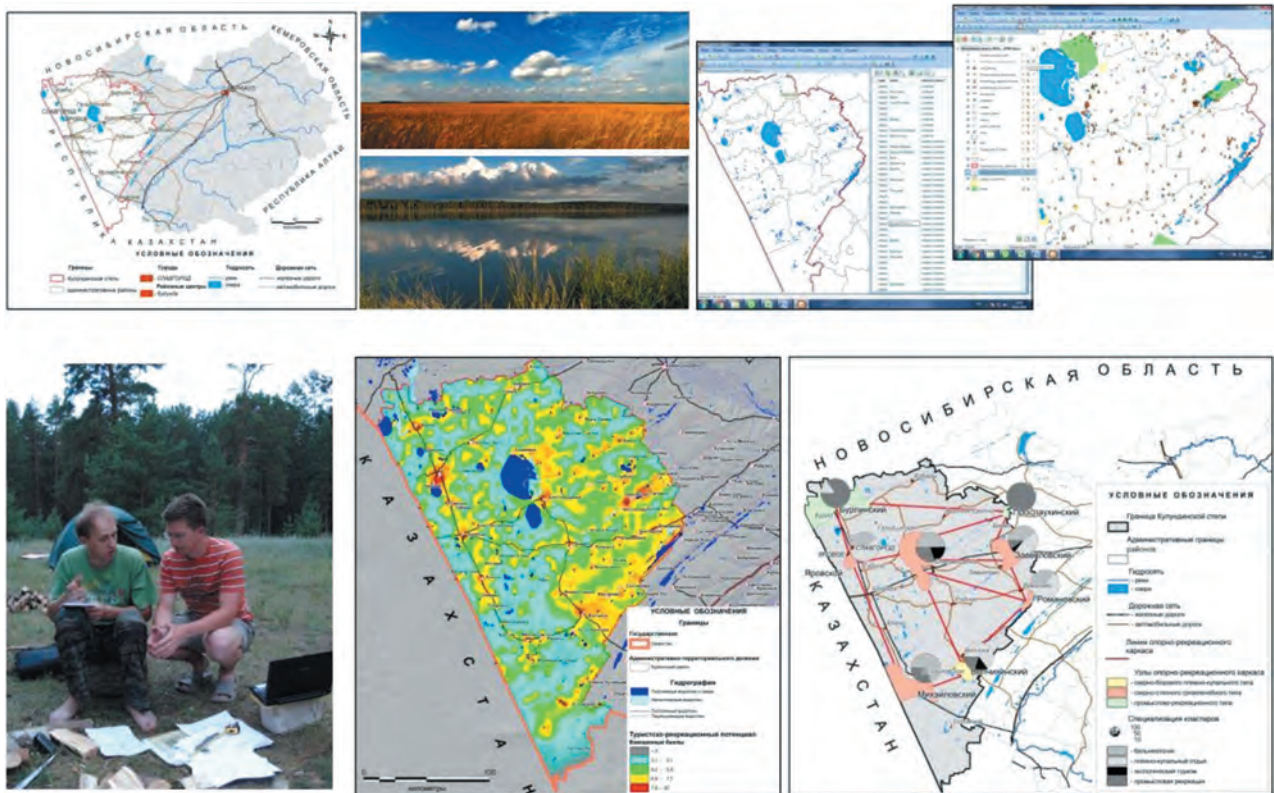


Рис. 2. Обзорная информация по проекту № 16-45-220007.

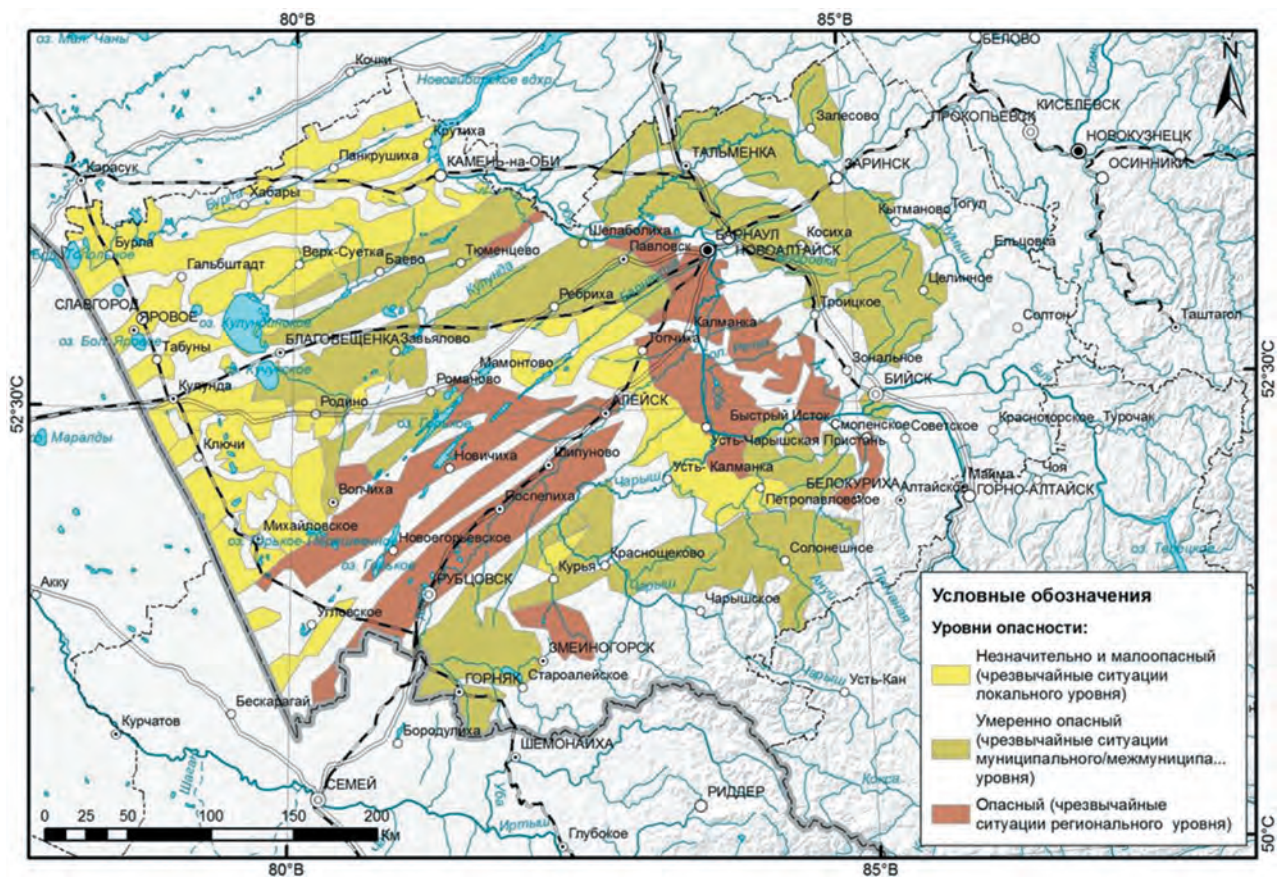


Рис. 3. Карта опасности просадок грунта в Алтайском крае.



Создан ГИС-проект, включающий цифровую модель рельефа (ЦМР) водосбора Чарыша как основу для определения зон возможного затопления при паводковых ситуациях. ЦМР обладает достаточным объемом информации для выявления потенциально затопляемых участков в пойменной части. Выделены зоны потенциального затопления, которые охватывают пять сёл Чарышского района (рис. 1) (Проект РФФИ № 15-45-04450) [3, 4].

*Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала Кулундинской степи и территориальное планирование его рационального использования.* Осуществлено совершенствование методического аппарата оценки туристско-рекреационного потенциала территории за счет математически корректного расчета весовых значений весовых коэффициентов, позволяющих ранжировать оценочные критерии по степени их удельной значимости, и применения технологий ГИС-моделирования. Проведена инвентаризация туристско-рекреационных ресурсов и создана база данных «Туристско-рекреационные ресурсы Кулундинской степи» (рис. 2). Разработана геоинформационная модель и построены оценочные карты потенциала развития отдельных видов туризма и отдыха, а также интегральная карта комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала территории. Разработаны рекомендации по оптимизации территориальной организации туристско-рекреацион-

ного кластера в Кулундинской степи – территориально-планировочные решения по формированию и развитию субрегиональной рекреационной системы (Проект РФФИ № 16-45-220007) [5, 6].

*Концепция, программа и базовые карты Атласа опасных природных явлений Алтайского края.* Для Алтайского края проблема опасных природных явлений является очень актуальной. На территории региона возможны более 25 видов опасных природных явлений. Выработаны основные принципы и подходы, определена структура и основные разделы Атласа опасных природных явлений Алтайского края. Разработана общая программа Атласа на основе принципов инновационной геоинформационно-картографической среды. Создана информационно-картографическая база данных и прототипа ГИС атласа. В ходе работ по проекту использованы принципы и методы, реализуемые в процессе развития методологии атласного тематического ГИС картографирования. Атлас позволит: способствовать обеспечению реализации приоритетных задач по информатизации субъектов Российской Федерации и созданию геоинформационного пространства в рамках Концепции «Безопасный регион»; повысить общий уровень общественной безопасности и безопасности среды обитания за счет координации и систематизации данных о проявлении опасных природных явлений; предоставить актуальную и достоверную информацию о природных рисках и их пространственном распространении заинтересованному кругу потребителей (рис. 3) (Проект РФФИ № 16-45-220861) [7, 8].

Представленные результаты проектов, выполненных в рамках грантов конкурса проектов РФФИ совместно с субъектами Российской Федерации «РФФИ – Сибирь (Алтайский край)» в значительной степени ориентированы на решение региональных научных, технологических и экономических задач, нацелены на превращение научных знаний в конкретные технологические исследовательские процессы и реализуемые на практике проекты.

## Литература

1. И.Н. Ротанова, К.В. Воробьев, Н.М. Оскорбин  
*Изв. АлтГУ*, 2013, 1/1(77), 143.
2. И.Н. Ротанова, К.В. Воробьев  
*Изв. АлтГУ*, 2013, 1/2(77), 105.
3. И.Н. Ротанова, В.А. Обласов  
*Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического общества*, 2015, № 10, 108.
4. И.Н. Ротанова, В.А. Обласов  
*Геоморфологи: Современные методы и технологии цифрового моделирования рельефа в науках о Земле*, 2016, № 6, 35.
5. Д.А. Дишин, А.Н. Дунец, Е.П. Крупочкин, Е.В. Мардасова, И.Н. Ротанова, Е.В. Рыгалов  
*Туристско-рекреационные ресурсы Кулундинской степи*, РФ, Барнаул, Изд. Концепт, 2016, 260 с.
6. И.Н. Ротанова  
*Grand Altai Research & Education / Наука и образование Большого Алтая*, 2016, № 1, 105.
7. Н.Ф. Харламова, И.Н. Ротанова, А.В. Плехова, О.С. Казарцева  
*Водные ресурсы Центральной Азии и их использование*, 2016, № 2, 423.
8. И.Н. Ротанова, Н.Ф. Харламова, А.В. Плехова, Е.А. Поддубнова  
*География и природопользование Сибири*, 2017, № 24, 78.

English

## Geoinformation Methods and Systems Application in the Region Governance (on Materials of the RFBR – Siberia Projects Contest (Altai Krai))\*

*Irina N. Rotanova*

Altai State University  
61 Lenin Ave., Barnaul, Altai Krai, 656049, Russia  
rotanova07@inbox.ru

### Abstract

Presents the results of a number of projects executed within the framework of the grants project competition RFBR jointly with the constituent entities of the Russian Federation «RFBR – Siberia» (Altai Krai), aimed at creation of geoinformation-cartographic support of decision support systems for management decisions. From the perspective of new scientific knowledge, the development of information technology, including geoinformation methods, method of cartographic modeling. The practical orientation is expressed by the development of GIS projects to solve the problems of the region – the Altai Krai.

**Keywords:** RFBR, Altai Krai, GIS, geoinformation-cartographic support, decision support systems (DSS).

\* The work was financially supported by RFBR (projects №№ 12-07-98012, 15-45-04450, 16-45-220007 and 16-45-220861).

### References

1. I.N. Rotanova, K.V. Vorobyev, N.M. Oskorbin  
*Izvestiya Altaiskogo Gosudarstvennogo Universiteta [News of Altai state University]*, 2013, 1/1(77), 143 (in Russian).
2. I.N. Rotanova, K.V. Vorobev  
*Izvestiya Altaiskogo Gosudarstvennogo Universiteta [News of Altai State University]*, 2013, 1/2(77), 105 (in Russian).
3. I.N. Rotanova, V.A. Oblasov  
*Zapiski Ust-Kamenogorskogo Filiala Kazahskogo Geograficheskogo Obshchestva [Notes of the Ust-Kamenogorsk branch of the Kazakh Geographical society]*, 2015, № 10, 108 (in Russian).
4. I.N. Rotanova, V.A. Oblasov  
*Geomorfologi: Sovremennye Metody I Tehnologii Cifrovogo Modelirovaniya Relyefa v Naukah o Zemle [Geomorphology: Modern methods and technologies of digital terrain modeling in earth Sciences]*, 2016, № 6, 35 (in Russian).
5. D.A. Dirin, A.N. Dunets, E.P. Krupochkin, E.V. Mardasova, I.N. Rotanova, E.V. Rygalov  
*Turistsko-Rekreacionnye Resursy Kulundinskoj Stepj [Tourist and recreational resources of Kulundin steppe]*, RF, Barnaul, Concept Publ., 2016, 260 pp. (in Russian).
6. I.N. Rotanova  
*Grand Altai Research & Education*, 2016, № 1, 105 (in Russian).
7. N.F. Kharlamova, I.N. Rotanova, A.V. Plekhova, O.S. Kazartseva  
*Vodnye Resursy Centralnoy Azii i Ikh Ispolzovanie [Central Asia water resources and their use]*, 2016, № 2, 423 (in Russian).
8. I.N. Rotanova, N.F. Kharlamova, A.V. Plekhova, E.A. Poddubnova  
*Geografiya i Prirodopolzovanie Sibiri [Geography and nature management of Siberia]*, 2017, № 24, 78 (in Russian).

## Фундаментальные подходы к оптимизации диагностики и терапии инвазии *Opisthorchis felineus* в эндемичных регионах: методология исследования

О.С. Федорова, Ю.В. Ковширина, М.М. Федотова, И.В. Салтыкова, Т.С. Соколова, Е.А. Головач, В.А. Петров, Ю.Б. Дорофеева

Проблема инвазии *Opisthorchis felineus* (*O. felineus*) остается значимой для Российской Федерации и связана с высокой заболеваемостью данной патологией в эндемичных регионах, а также существенными финансовыми затратами на диагностику, лечение и мониторинг в популяции. Цель проекта – разработка программ скрининговой диагностики и оптимизация алгоритмов терапии инвазии *O. felineus* в эндемичных регионах. Проект выполнен в три этапа: одномоментное эпидемиологическое исследование распространенности и факторов риска инвазии *O. felineus*, клинико-фармакологическое исследование эффективности и безопасности краткосрочной дегельминтизации описторхозной инвазии, исследование влияния описторхозной инвазии на микробиотическое сообщество кишечника человека. Статья посвящена вопросам планирования и методологии исследования.

**Ключевые слова:** инвазия *Opisthorchis felineus*, распространенность, программы скрининговой диагностики, оптимизация стандартов терапии описторхоза.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-44-700148).

Проблема инвазии *Opisthorchis felineus* (*O. felineus*) остается значимой для Российской Федерации и связана с высокой заболеваемостью данной патологией в эндемичных регионах, а также существенными финансовыми затратами на диагностику, лечение и мониторинг

в популяции [1, 2]. Томская область является на протяжении многих лет одним из «лидеров» по заболеваемости описторхозом среди всех регионов России, что связано с жизненным циклом возбудителя и диетическими традициями населения – употреблением термически необработанной речной рыбы породы карповых [3]. Ситуация усугубляется недостаточной информированностью населения



**ФЕДОРОВА**  
**Ольга Сергеевна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**КОВШИРИНА**  
**Юлия Викторовна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**ФЕДОТОВА**  
**Марина Михайловна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**САЛТЫКОВА**  
**Ирина Владимировна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**СОКОЛОВА**  
**Татьяна Сергеевна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**ГОЛОВАЧ**  
**Екатерина Алексеевна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**ПЕТРОВ**  
**Вячеслав Алексеевич**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России



**ДОРОФЕЕВА**  
**Юлия Борисовна**  
Сибирский государственный  
медицинский университет  
Минздрава России

о путях передачи гельминта, клинических проявлениях и последствиях хронической инвазии, а активизация миграции обуславливает прибытие восприимчивого контингента [4].

Важной проблемой является отсутствие в регионе программ скрининговой диагностики описторхоза, направленных на выявление инвазии в различных группах населения, в том числе в группах риска. Своевременное выявление пациентов имеет и организационные трудности в связи с большой территорией региона и низкой плотностью населения. Действующие алгоритмы терапии описторхоза (дегельминтизация в условиях стационара лечебных учреждений) сокращают число пролеченных больных в удаленных населенных пунктах [5].

Таким образом, достижение контроля инвазии *O. felineus* возможно только при условии внедрения новых интегративных подходов, включающих биомедицинские и эпидемиологические аспекты.

Цель настоящего проекта – разработка программ скрининговой диагностики и оптимизация алгоритмов терапии инвазии *O. felineus* в эндемичных регионах.

**Первый этап проекта** выполнен как одномоментное эпидемиологическое исследование распространенности инвазии *O. felineus*, факторов риска и клинической характеристики в рандомизированной выборке эндемичного региона.

Исследование выполнено коллективом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России при участии координатора – Швейцарского Института тропической медицины и общественного здоровья, г. Базель, Швейцария, в рамках деятельности международного Томского Консорциума по описторхозу (Tomsk OPIsthorchiasis Consortium; [www.topic-global.org](http://www.topic-global.org)) [6]. Протокол исследования одобрен Этическим Комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (№ 4815 от 27.06.2016), согласован Департаментом здравоохранения Томской области (№ 60-6728 от 08.07.2016). Для выполнения исследования выбран Шегарский район Томской области. Для формирования выборки участников отобраны 9 наиболее крупных населенных пунктов из 37 пунктов района (включая крупный урбанизированный пункт – село Мельниково), составлены списки подворий населенных пунктов. Методом случайной рандомизации выбраны подворья ( $n = 388$ ), жители которых приглашены к участию в исследовании, включая детей семи лет и старше ( $n = 600$ ). Финальную выборку для расчета исследуемых показателей составили 488 пациентов, прошедших все процедуры исследования, описанные ниже.

Процедуры исследования включали сбор медицинского анамнеза, физикальное обследование, ин-

тервьюирование при помощи специально разработанного клинического вопросника, паразитологическое исследование, ультразвуковое исследование печени и желчевыводящей системы с помощью прибора портативного ультразвукового диагностического M7 (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics, Co, Ltd; регистрационное удостоверение № ФСЗ 2010/07/629 от 10.08.2010). Паразитологическое исследование (микроскопия образцов стула) проводили с использованием системы пробоподготовки – фильтра-концентратора «Parasep» (DiaSys ЛТД, Уокингхем, Великобритания). Оценивали наличие инвазии и ее интенсивность (низкая – 0-999 яиц в 1 грамме стула, средняя – 1000–9999 яиц в 1 грамме стула, высокая – 10000 и более) в двух различных образцах стула, собранных в разные дни. Для формирования базы данных эпидемиологического исследования использовали программное обеспечение EpiData (Classic) Entry v3.1, для составления карт распространенности описторхоза – приложение <https://www.google.ru/maps/place>. Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета прикладных программ «IBM SPSS Statistics, 20».

**Второй этап проекта** выполнен в рамках клинико-фармакологического исследования эффективности и безопасности краткосрочной дегельминтизации описторхозной инвазии в эндемичном регионе. Исследование выполнено коллективом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России при участии координатора – Швейцарского Института тропической медицины и общественного здоровья, г. Базель, Швейцария (отдел разработки антигельминтных лекарственных средств, руководитель – доктор наук, профессор Дженнифер Кайзер), в рамках деятельности международного Томского Консорциума по описторхозу (Tomsk OPIsthorchiasis Consortium; [www.topic-global.org](http://www.topic-global.org)). Проведено

рандомизированное контролируемое, простое слепое исследование эффективности, безопасности и особенностей фармакокинетики при использовании различных схем лечения празиквантелом при инвазии *O. felineus*; общая численность выборки,  $n = 150$ . Протокол исследования утвержден в ЛЭК (заключение № 5308 от 29.05.2017). Пациенты случайным образом распределены в пять групп с различными режимами терапии: празиквантел 20 мг/кг путем однократного приема суточной дозы; празиквантел 40 мг/кг путем однократного приема суточной дозы; празиквантел 60 мг/кг путем однократного приема суточной дозы; празиквантел 60 мг/кг в три приема в дневное время с интервалом в 4 часа; плацебо. Продолжительность участия пациента в исследовании, включая последующее посттерапевтическое наблюдение, составляло 18–25 дней.

Процедуры исследования включали: сбор медицинского анамнеза, физикальное обследование, паразитологическое исследование (микроскопия образцов стула) с использованием фильтра-концентратора «Paraser» (DiaSys ЛТД, Уокингхем, Великобритания). Оценивали наличие инвазии и ее интенсивность при включении в исследование и через 18–25 дней после терапии. Стати-

стический анализ данных выполняли с использованием пакета прикладных программ «IBM SPSS Statistics, 20».

**Третий этап проекта** запланирован в рамках исследования влияния описторхозной инвазии на микробиотическое сообщество кишечника человека. Сформирован банк биологических образцов: образцы стула индивидов без инвазии ( $n = 50$ ), инвазированных лиц ( $n = 50$ ), в группе инвазированных лиц через 3 месяца после дегельминтизации (стандартная терапия празиквантелом в дозе 60 мг/кг,  $n = 50$ ). Биоинформационный анализ включал определение таксономического состава бактерий в образцах по последовательности 16S рибосомальной РНК, оценку альфа- и бета-разнообразия и статистический анализ для поиска различий в таксономическом составе микробиоты фекалий в трех группах: в группе индивидов без инвазии, в группе инвазированных лиц, в группе инвазированных лиц после дегельминтизации.

Актуальность осуществления комплексного проекта, не имеющего аналогов на территории Российской Федерации, позволяет прогнозировать высокую оценку со стороны мирового научного сообщества. По итогам данного научно-исследовательского проекта впервые будут получены фундаментальные знания о влиянии описторхозной инвазии на микробиоценоз кишечника человека, что открывает перспективу разработки превентивных подходов в отношении ассоциированных с описторхозом состояний. На основании фундаментальных знаний, полученных в результате исследования, будет разработана и реализована система рекомендаций и регламентирующих документов для специалистов здравоохранения и широких слоев населения по оптимизации диагностики и терапии природно-очаговой инвазии *O. felineus*.

## Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад, РФ, Москва, Роспотребнадзор, 2014.
2. O.S. Fedorova, M.M. Fedotova, T.S. Sokolova, E.A. Golovach, Y.V. Kovshirina, T.S. Ageeva, A.E. Kovshirina, O.S. Kobayakova, L.M. Ogorodova, P. Odermatt  
*Acta Trop*, 2018, 178, 196. DOI: 10.1016/j.actatropica.2017.11.018.
3. O.S. Fedorova, Y.V. Kovshirina, A.E. Kovshirina, M.M. Fedotova, I.A. Deev, F.I. Petrovskiy, A.V. Filimonov, A.I. Dmitrieva, L.A. Kudryakov, I.V. Saltykova, P. Odermatt, L.M. Ogorodova  
*Parasitol Int.*, 2017, 66(4), 365. DOI: 10.1016/j.parint.2016.07.010.
4. O. Zvonareva, P. Odermatt, E.A. Golovach, M.M. Fedotova, Yu.V. Kovshirina, A.E. Kovshirina, O.S. Kobayakova, O.S. Fedorova  
*Crit. Publ. Health*, 2018, 28(5), 534. DOI: 10.1080/09581596.2017.1378425.
5. *Описторхоз у взрослых: Клинические рекомендации*, РФ, Москва, 2014, 53 с.
6. L.M. Ogorodova, O.S. Fedorova, B. Sripa, V.A. Mordvinov, A.V. Katokhin, J. Keiser, P. Odermatt, P.J. Brindley, O.A. Mayboroda, T.P. Velavan, M.B. Freidin, A.E. Sazonov, I.V. Saltykova, M.Y. Pakharukova, Y.V. Kovshirina, K. Kaloulis, O.Y. Krylova, M. Yazdanbakhsh  
*TOPIC Consortium, PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2015, 9(4), e0003563. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003563.

English

## Fundamental Approaches to Optimize the Diagnostics and Treatment of the *Opisthorchis felineus* Infection in Endemic Regions: Study Methodology\*

**Olga S. Fedorova**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
olga.sergeevna.fedorova@gmail.com

**Yulia V. Kovshirina**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
yulia.v.kovshirina@gmail.com

**Marina M. Fedotova**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
fedotova.letter@gmail.com

**Irina V. Saltykova**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
ira.saltikova@mail.ru

**Tatiana S. Sokolova**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
rizhakovats@gmail.com

**Ekaterina A. Golovach**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
versia113@gmail.com

**Vyacheslav A. Petrov**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
vyacheslav.a.petrov@mail.ru

**Iuliia B. Dorofeeva**

Siberian State Medical University  
2 Moskovskiy Trakt, Tomsk, 634055, Russia  
julia.dorofeeva25@gmail.com

### Abstract

The problem of *Opisthorchis felineus* (*O. felineus*) infection remains important for the Russian Federation and is associated with a high incidence rate of this disease in endemic regions, as well as significant financial costs for diagnostics, treatment and monitoring in the population. The aim of the project is to develop the screening diagnostic programs and to optimize the *O. felineus* infection anthelmintic treatment in the endemic regions. The project was planned within three stages: the cross-sectional epidemiological study of *O. felineus* infection prevalence and risk factors, the clinical trial of the efficacy and safety of short-term anthelmintic treatment of opisthorchiasis, the study of the effect of opisthorchiasis on the microbiom community of the human intestine. The article describes the study design and research methodology.

**Keywords:** *Opisthorchis felineus* infection, prevalence, screening diagnostic programs, optimization of opisthorchiasis therapy standards.

\* The work was financially supported by RFBR (project № 16-44-700148).

### References

1. *O Sostoyanii Sanitarno-Epidemiologicheskogo Blagopoluchiya Naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2013 Godu: Gosudarstvennyy doklad [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2013: State report]*, RF, Moscow, Rospotrebnadzor Publ., 2014 (in Russian).
2. O.S. Fedorova, M.M. Fedotova, T.S. Sokolova, E.A. Golovach, Y.V. Kovshirina, T.S. Ageeva, A.E. Kovshirina, O.S. Kobayakova, L.M. Ogorodova, P. Odermatt  
*Acta Trop*, 2018, 178, 196. DOI: 10.1016/j.actatropica.2017.11.018.
3. O.S. Fedorova, Y.V. Kovshirina, A.E. Kovshirina, M.M. Fedotova, I.A. Deev, F.I. Petrovskiy, A.V. Filimonov, A.I. Dmitrieva, L.A. Kudyakov, I.V. Saltykova, P. Odermatt, L.M. Ogorodova  
*Parasitol Int.*, 2017, 66(4), 365. DOI: 10.1016/j.parint.2016.07.010.
4. O. Zvonareva, P. Odermatt, E.A. Golovach, M.M. Fedotova, Yu.V. Kovshirina, A.E. Kovshirina, O.S. Kobayakova, O.S. Fedorova  
*Crit. Publ. Health*, 2018, 28(5), 534. DOI: 10.1080/09581596.2017.1378425.
5. *Opistorhoz u Vzsroslyh. Klinicheskie Rekomendacii [Opisthorchiasis in adults: Clinical guidelines]*, RF, Moscow, 2014, 53 pp. (in Russian).
6. L.M. Ogorodova, O.S. Fedorova, B. Sripa, V.A. Mordvinov, A.V. Katokhin, J. Keiser, P. Odermatt, P.J. Brindley, O.A. Mayboroda, T.P. Velavan, M.B. Freidin, A.E. Sazonov, I.V. Saltykova, M.Y. Pakharukova, Y.V. Kovshirina, K. Kaloulis, O.Y. Krylova, M. Yazdanbakhsh  
*TOPIC Consortium, PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2015, 9(4), e0003563. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003563.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

### Международная молодежная научная конференция «Дельты рек России: закономерности формирования, биоресурсный потенциал, рациональное хозяйствование и прогнозы развития» памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова (Ростов-на-Дону, 4–6 сентября 2018 г.)\*

Г.Г. Матишов, О.В. Степаньян

В Федеральном исследовательском центре «Южный научный центр Российской академии наук» в г. Ростове-на-Дону в период с 4 по 6 сентября 2018 г. прошла международная молодежная научная конференция «Дельты рек России: закономерности формирования, биоресурсный потенциал, рациональное хозяйствование и прогнозы развития», посвященная памяти выдающегося ученого, океанолога, радиоэколога, члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова [1].

В работе конференции приняли участие как молодые специалисты, магистранты, бакалавры, студенты, так и известные ученые из Москвы, Санкт-Петербурга, Мурманска, Ростова-на-Дону. Были представлены ведущие научные организации и учебные заведения европейской части России, которые активно исследуют закономерности функционирования дельтовых областей рек: Южный научный центр РАН, Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Азовский НИИ

рыбного хозяйства, Гидрохимический институт, Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, ОАО «Мурманская арктическая геологоразведочная экспедиция», Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, Южный федеральный университет, Донской государственный технический университет.

С приветственными словами в адрес конференции выступили первый заместитель полномочного представителя Президента Российской Федерации в Южном федеральном округе В.Н. Гурьба, начальник Управления конкурсных проектов по наукам о Земле и естественнонаучным методам исследований в гуманитарных науках РФФИ д. ф.-м. н., профессор В.В. Жмур, председатель городской думы – глава г. Азова Е.В. Карасев, представитель Ростовской-на-Дону епархии отец Владимир.

Было заслушано 37 устных докладов по самому широкому спектру вопросов: от результатов исследования экосистем дельт рек северных и южных районов России, оценки биологического разнообразия морских водоемов и прилегающих территорий, особенностей гидрологических и гидрохимических процессов в устьевых областях рек и окраинных морях, теоретических вопросов гидрологии Мирового океана, практических результатов аквакультуры, примеров использования технических средств в мониторинге морских млекопитающих, птиц, окружающей среды до правовых вопросов регу-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-35-10025).



**МАТИШОВ**

**Геннадий Григорьевич**

академик, профессор,  
заместитель академика-секретаря Отделения наук о Земле РАН,  
руководитель Секции океанологии, физики атмосферы и географии РАН,  
научный руководитель ФИЦ «Южный научный центр» РАН,  
научный руководитель Мурманского морского биологического института КНЦ РАН



**СТЕПАНЬЯН**

**Олег Владимирович**

ФИЦ «Южный научный центр» РАН

лирования добычи водных биоресурсов, проблем, связанных с влиянием климата на политическую нестабильность в ряде регионов, «белых пятен» военной истории на юге России. Некоторые доклады вызвали жаркие споры, дискуссии продолжились и в перерывах, и после окончания работы конференции.

Публикация только тезисов докладов заняло бы большой объем печатного текста. Мы кратко ознакомим читателей с пленарными докладами, которые прозвучали на конференции.

Открыл работу первого дня конференции Председатель ЮНЦ РАН д. т. н. С.В. Бердников докладом «Анализ поступления взвешенных веществ в дельту Дона при нагонах на основе численного моделирования». В условиях современного неустойчивого гидрологического режима дельты Дона, сложившегося в период маловодья, изменяется вклад стоковой и нагонной составляющей в поступление взвешенных веществ в дельту. Для оценки этих изменений в современный период, было выполнено численное моделирование поступления взвеси во время нагона. Всего за 5 суток в дельту поступает 37.1 тыс. т взвеси, из них 4.5 тыс. т с речными водами, остальные 87.9% из Таганрогского залива. При этом осаждается в дельте 36.1 тыс. т взвеси (или 97.5%). Осевший материал распределяется следующим образом: на краевую область дельты приходится 58% осевшего материала, на центральную часть дельты – 23%, на остальную часть дельты 19%. При отсутствии нагона за 2 суток в дельту поступает 1.8 тыс. т взвеси, из них оседает в основных рукавах и на затопленных в вершине дельты участках 0.5 тыс. тонн или 29.4 %. При этом в вершине дельты оседает 59.7 %, в средней части дельты 38.5%, остальное в краевой области дельты. Необходимо отметить следующие эффекты, которые нуждаются в дальнейших исследованиях: не отмеченное по данным наблюдений уменьшение концентрации взвеси в основных рукавах дельты по мере приближения к ее морскому краю; гидрологический режим Таганрогского залива (ветровой режим, сгонно-нагонные колебания уровня) оказывает существенное влияние на концентрацию взвеси на прилегающих участках дельты; при нагонных явлениях в дельте Дона накапливается значительная масса взвешенного вещества, а в условиях чрезвычайно низкого (в последние десятилетия) твердого стока Дона этот фактор может иметь значение для формирования самой дельты или, по крайней мере, ее гидрологической сети (заносимость, зарастание протоков); оседающая в дельте Дона взвесь после спада уровня не возвращается обратно в реку, в результате наблюдается уменьшение мутности воды.

С докладом «Оценка рисков штормовых нагонов в дельте реки Дон» выступил к. т. н. В.В. Кулыгин (ЮНЦ РАН). Была представлена оценка риска нагонных явлений в дельте р. Дон, выполненная с использованием геомодели, основанной на вероятностном выводе в байесовских сетях, позволяющих явно моделировать неопределенность. Выявлено, что суммарный ущерб всех населенных пунктов дельты р. Дон от нагона (с периодом повторяемости 50 лет) составил около 190 млн руб. или 3.8 млн руб./год; для нагона с периодом повторяемости 100 лет – около 680 млн руб. и 6.8 млн руб./год. Для сравнения: ущерб от двух катастрофических нагонов в марте 2013 и сентябре 2014 г. (превысившие отметки нормального уровня на 2.4 м и 2.81 м соответственно) оценены в 404 млн руб. и 564 млн руб. соответственно, что свидетельствует о недооценке ущерба со стороны местных властей. Использованная модельная конструкция предусматривает множество возможностей для дальнейшего развития с целью получения более точных оценок: учет пространственной и временной структуры зависимостей элементов риска; использование новых более точных распределений для существующих переменных сети, или введение дополнительных переменных, влияющих на итоговую оценку риска.

О проблеме опасных гидрологических процессах в устьях рек России рассказал в своем докладе к. г. н. Д.В. Магрицкий (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова). Докладчиком предложена научно обоснованная классификация опасных гидрологических процессов (ОГП) и явлений, событий (ОГЯ, ОГС) в устьях рек и на морских побережьях. В соответствии с ней все ОГП и ОГЯ формируют семь больших групп: наводнения, опасные обмеления, опасные ледовые процессы и явления, опасные морфодинамические процессы, негативные изменения режима увлажнения



нения (устьевого участка), опасные гидродинамические процессы и явления морского происхождения (на устьевом взморье), негативные изменения гидрохимического режима и качества вод – с выделением внутри почти каждой из групп отдельных, различных по своему происхождению и определяющим факторам подтипов. Особенно опасными, вызывающими наибольший ущерб, приводящими к человеческим жертвам, признаются речные наводнения, штормовые нагоны и цунами. Меньший ущерб связан с штормовым волнением, заторами льда, местными ливневыми наводнениями, длительным маловодьем, разрушением берегов, загрязнением природных вод. Еще менее опасны штормовые сгоны, подтопления, зажоры, обледенение морских судов и платформ; а малоопасны – проникновения морских вод на устьевой участок и апвеллинг. Детальное изучение ОГП и ОГЯ в устьях рек и на морских побережья – составная часть нескольких пунктов комплексной программы по борьбе с ними и минимизации ущербов от их проявления. Она включает в себя: 1) всеобъемлющий и технологичный мониторинг ОГП и ОГЯ; 2) создание информационной основы для дальнейших исследований и расчетов, в том числе в форме специализированных электронных баз данных; 3) установление причин, механизмов и пространственно-временных особенностей развития тех или иных ОГП и ОГЯ, их количественная оценка и анализ; 4) обоснование и реализация (с помощью компьютерных средств) эмпирических и физико-математических моделей этих процессов; 5) развитие систем прогнозирования и раннего предупреждения; 6) выработка обоснованных рекомендаций, не только для государственных структур, но и для предприятий и коммерческих организаций, в частности занимающихся страховой деятельностью. Не все эти пункты, особенно в плане

мониторинга и сбора данных, успешно реализуются в России. Тем не менее есть удачные примеры, в частности для рек и их устьев, наводнений в Краснодарском крае, устьях Северной Двины, Невы и Дона.

К. б. н. О.В. Степаньян (ЮНЦ РАН) рассказал о современном состоянии макрофитобентоса – морских водорослей и трав южных морей России (Азовское, Черное, Каспийское) и их эстуарных зон. Показано, что деструктивные процессы в фитобентосе Черного моря с 1960 г. по настоящее время связываются исключительно с антропогенной деятельностью – действием токсических веществ (тяжелых металлов, пестицидов, нефти), увеличением биогенной нагрузки и др. В то же время факты, увязывающие трансформацию фитосообществ с влиянием климатических изменений, практически не затрагиваются в публикациях. Выявлено, что на функционирование экосистем южных морей России оказывают влияние факторы, которые имеют многолетний циклический характер: для Азовского моря – это изменения солености в водоеме (циклы распреснения – осолонения), для Каспийского моря – это сочетание циклических колебаний уровня воды и солености, для Черного моря – циклические колебания температуры и прозрачности в верхней 50-метровой толще воды. Из антропогенных факторов наиболее значимое влияние на развитие морской биоты в южных морях России оказывает нефтяное загрязнение, действие остальных загрязняющих веществ (тяжелые металлы, пестициды, радиоактивные элементы) не имеют столь глобального и выраженного значения. Для управления морскими биоресурсами или при проведении экологических изысканий при освоении нефтегазовых месторождений в южных морях России важно оценить возможные изменения состояния макрофитобентоса в ближайшие годы. Предложен прогноз развития фитобентоса южных морей России: в связи с наблюдающимся потеплением в Черном море в долгосрочной перспективе (до середины XXI века) будет продолжаться медитеранизация флоры и увеличиваться количество новых видов, представители холодноводного комплекса водорослей будут сужать ареалы своего распространения. Особенно негативные процессы трансформации фитосообществ будут происходить в Новороссийской бухте, что может привести к практически полному исчезновению типичных черноморских сообществ с участием *Cystoseira* и *Phyllophora*, их место могут занять устойчивые к действию нефтепродуктов популяции водорослей. В Азовском море в ближайшие 3–5 лет будет и дальше происходить расширение зоны обитания черноморской флоры,



*Выступление академика Г.Г. Матишова*

формирование типичных черноморских сообществ. В Каспийском море в условиях стабильного уровня моря и солености существенных изменений фитобентоса наблюдаться не будет, но возможно расширение зоны обитания промыслового вида морской травы *Zostera*.

Второй день конференции открыл научный руководитель ЮНЦ РАН академик Г.Г. Матишов с докладом «Дельта Дона в условиях маловодья: данные, модели, информационные технологии». Дельты рек, несмотря на свои относительно небольшие размеры, занимают особое место, как среди природных экосистем, так и среди территориально-хозяйственных комплексов. Благодаря выгодному географическому положению на пересечении водных путей они стали местом строительства портов и возникновения крупных промышленных центров. Вместе с тем использование этих акваторий затруднено из-за большой изменчивости их морфологических, гидрологических, гидрохимических и экологических характеристик кратковременного (штормы, сгонно-нагонные явления) и сезонного масштабов (половодье, межень). Дельта реки Дон – уникальное природное образование, характеризующееся многообразием ландшафтов, разветвленной сетью водотоков, отличающихся шириной, глубиной и скоростью течения, богатым растительным и животным миром. В дельте находятся многочисленные памятники материальной культуры. С XVI–XVII вв. эти богатые земли заселялись великороссами, малороссами и представителями других этнических групп, потомки которых позже стали называться казаками. Здесь сформировалась самобытная этносоциальная культура и южнорусская речь. Интенсивная эксплуатация ресурсов дельты Дона, начавшаяся в XX веке, негативно сказалась на природе и населении этого района. Важным аспектом

является знание современного состояния природной среды, которое невозможно без проведения регулярных наблюдений. С 2002 г. ЮНЦ РАН проводит комплексные исследования дельты Дона. В с. Кагальник была создана научно-экспедиционная база – полигон для проведения биологических, географических, океанологических и археологических исследований; место проведения практик студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН; стартовая площадка и центр оперативного управления всех морских и наземных экспедиций. Здесь развернут аквариальный комплекс для разработки технологий по сохранению и восстановлению редких и исчезающих видов рыб Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов, а также нетрадиционных видов аквакультуры. В 2011 г. организован научно-экспедиционный стационар «Донской» (Азовский район, х. Донской) с целью осуществления ежедневного мониторинга метеоданных, гидрологического и гидрохимического режимов дельты Дона. В 2015 г. в Таганрогском заливе в 11 км от берега оборудован гидрометеопост «Взморье». Эти посты оснащены уровнемером, датчиком солености и метеостанцией, функционируют в режиме онлайн, они передают информацию о параметрах воздушной и морской среды с дискретностью 10 минут. Информация находится в открытом доступе и отображается на сайте [meteo.ssc-ras.ru](http://meteo.ssc-ras.ru). На НЭС «Донской» расположен причал для судов ЮНЦ РАН: НИС «Денеб» и НИС «Профессор Панов». Весной 2017 г. для наблюдения за уникальными островными экосистемами создан полевой стационар «Дельта Дона» на острове Свиной, особое внимание уделяется изучению авифауны, так как дельта Дона и примыкающий к ней участок Таганрогского залива – это ключевая орнитологическая территория национального значения. Через дельту проходит один из круп-

нейших миграционных коридоров птиц. На стационаре организовано постоянное наблюдение, проведена инвентаризация орнитофауны, ведутся учет численности и кольцевание птиц. В современный период, когда влияние климатических и антропогенных изменений достигло максимума, важным становится сохранение биоразнообразия и генфонда гидробионтов. Это может быть решено только за счет методов искусственного воспроизводства и развития технологий аквакультуры ценных пород рыб и нетрадиционных объектов рыбоводства. Как показывает опыт работы ЮНЦ РАН, наиболее перспективным направлением является получение экологически чистой продукции аквакультуры в установках замкнутого водоснабжения. Развитие этих методов и внедрение их в народное хозяйство позволят снизить нагрузку на природные популяции, что будет способствовать восстановлению редких видов. В результате многолетних океанографических наблюдений ученых из ЮНЦ РАН в рукавах и протоках Нижнего Дона и на взморье Таганрогского залива выявлены новые, ранее не описанные шесть основных типов водных масс, которые играют значительную роль в формировании биопродуктивности водоемов. В условиях эксплуатации изношенного парка судов класса река-море и с учетом перспектив строительства новых портовых сооружений в Приазовье актуальной задачей является исследование биокоррозии и биообращения материалов в зоне смешения речных и морских вод в широком диапазоне гидроклиматических условий. ЮНЦ РАН и ОАО «ВИАМ» начиная с 2018 г. проводят натурные климатические испытания в дельте Дона и на взморье по изучению коррозии. Рост солености в Азовском море и на взморье приводит к появлению новых инвазивных видов среди гидробионтов, аномальным «цветениям» морской воды. Все эти

вопросы находятся под постоянным вниманием специалистов Южного научного центра РАН.

Планктонным альгоценозам в зонах трансформации пресных и морских вод Карского моря был посвящен доклад П.Р. Макаревича (ММБИ КНЦ РАН, г. Мурманск). Особый интерес у исследователей вызывают области смешения водных масс, районы с высокими градиентами гидрологических показателей, то есть районы, где формируются специфические условия среды, которые и определяют структуру и динамику развития пелагических сообществ. Наиболее ярко эти процессы проявляются в эстуарных зонах. В этом плане особый интерес вызывает Карское море, важной особенностью которого является наибольший (по сравнению с остальными окраинными шельфовыми морями Русской Арктики) объем континентального стока. Бассейн получает около 1300 км<sup>3</sup> пресной воды ежегодно. Летом шлейф вод речного происхождения покрывает в пределах изогалины 25‰ обширную площадь – около 600 000 км<sup>2</sup>. Реки, впадающие в водоем (главным образом Обь и Енисей), выносят на ближний карскоморский шельф значительные количества как минеральной, так и органической взвеси, формирующейся в речных и наземных экосистемах. На протяжении последнего десятилетия нами был получен качественно новый материал, позволяющий описать структуру планктонных альгоценозов в зонах трансформации пресных и морских вод в Карском море. Выявлено, что рассматриваемая область смешения водных масс представляет собой своеобразный природный «фильтр», пропускающий в одну и другую сторону эврибионтные формы и отсеивающий виды с узким диапазоном толерантности. Это явление можно расценивать как



*Выступление В.В. Жмура, начальника Управления конкурсных проектов по наукам о Земле и естественнонаучным методам исследований в гуманитарных науках РФФИ*

специфический эффект биологического барьера, оказывающего влияние не только на распределение количественных показателей, но и на таксономическую структуру планктонных фитоценозов. Можно заключить, что гидродинамический режим зон термохалинных градиентов, связанный со смешением и трансформацией водных масс и возникновением мощных фронтальных зон, оказывается причиной общей нестабильности водной толщи. Именно поэтому здесь обнаруживаются специфические пелагические альгоценозы промежуточного характера, возможно, представляющие собой не самостоятельные фитопланктонные сообщества, а лишь их отдельные компоненты, наиболее приспособленные к существованию в условиях экотона.

О роли Российского фонда фундаментальных исследований в изучении Мирового океана рассказал д. ф.-м. н., проф. В.В. Жмур (Управление конкурсных проектов по наукам о Земле и естественнонаучным методам исследований в гумани-

тарных науках РФФИ, г. Москва). Особое внимание было уделено фундаментальным работам в области гидрологии и океанологии и их применению в различных областях хозяйственной деятельности, в том числе использованию в технологиях двойного назначения.

На научно-экспедиционной базе ЮНЦ РАН, расположенной в с. Кагальник Азовского района, для молодых ученых были проведены мастер-классы по работе с современным научным оборудованием, которое используется для исследования дельтовых областей рек. В полевых условиях показана работа буровой установки, которая способна отбирать керны с глубины до 100 метров; пробоотборного



Участники конференции



## References

---

1. *Delty Rek Rossii: Zakonomernosti Formirovaniya, Bioresursnyy Potentsial, Ratsionalnoye Khozyaystvovaniye i Prognozy Razvitiya: Materialy Mezhdunarodnoy Molodezhnoy Nauchnoy Konferentsii Pamyati Chlena-Korrespondenta RAN D.G. Matishova* [River Deltas of Russia: patterns of formation, bioresource potential, rational management and development forecasts: Proc. Int. Youth Sci. Conf. in memory of Corresponding Member of RAS D.G. Matishov] (RF, Rostov-on-Don, 4–6 September, 2018), RF, Rostov-on-Don, SSC RAS Publ., 2018, 318 pp.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**«ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»  
№ 4 (100) октябрь–декабрь 2018 года**

Подписано в печать 14.12.2018. Тираж 300 экз.

Оригинал-макет ООО «Эко-Вектор»  
191186, Санкт-Петербург, Аптекарский пер., д. 3, литера А, помещение 1Н  
Тел.: (812) 648-83-66, e-mail: [info@eco-vector.com](mailto:info@eco-vector.com)

Отпечатано в обществе с ограниченной ответственностью «Тамбовский полиграфический союз»  
392000, г. Тамбов, Моршанское шоссе, 14А  
Тел. 8 (4752) 53-26-27  
E-mail: [info@tps68.ru](mailto:info@tps68.ru)  
[www.tps68.ru](http://www.tps68.ru)