

# Вестник Российского фонда фундаментальных исследований

№ 3 (99) июль–сентябрь 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 3 (99) July–September 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»

№ 3 (99) июль–сентябрь 2018 г.

## КОЛОНКА ТЕМАТИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

О редакторе тематического блока академике В.Я. Панченко .....	8
Аннотация к тематическому блоку .....	10
<i>В.Я. Панченко</i>	

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

(Окончание в выпуске журнала «Вестник РФФИ» № 4, 2018)

Развитие регионального взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований .....	18
<i>В.С. Косоуров</i>	
О деятельности экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ в 2016–2018 годах .....	24
<i>В.П. Матвеевко</i>	
Деятельность региональных экспертных советов РФФИ .....	28
<i>А.В. Заболеева-Зотова</i>	
Экспертиза научных проектов как коллективный многокритериальный выбор .....	34
<i>А.Б. Петровский</i>	
<b>I. ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ      СУБЪЕКТАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>	
Конкурс РФФИ – Иркутская область и его связь с программой социально-экономического развития региона .....	44
<i>И.В. Бычков, А.Л. Казаков</i>	
Опыт сотрудничества РФФИ и правительства Красноярского края в 2016–2018 годах .....	49
<i>М.В. Румянцев, И.А. Пантелеева</i>	
Опыт проведения региональных конкурсов РФФИ в Новосибирской области .....	54
<i>В.М. Фомин, Е.А. Иванов</i>	
Наука в Ивановской области. Основное направление – на развитие связей с бизнесом .....	57
<i>А.В. Агафонов, И.В. Терехова</i>	
Региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными: промежуточные итоги и перспективы (Красноярский край) .....	60
<i>Д.А. Бакиит, В.Г. Демин, В.И. Бывшев</i>	

**«Вестник РФФИ»**  
**№ 3 (99) июль–сентябрь 2018 г.**

Взаимодействие Томской области и Российского фонда фундаментальных исследований . . . . .	66
<i>Н.Н. Минаев, Е.А. Жарова</i>	
Региональная картина общероссийских грантовых конкурсов . . . . .	70
<i>А.М. Железнов</i>	
Опыт организации и проведения регионального конкурса междисциплинарных фундаментальных научных исследований в Красноярском крае . . . . .	74
<i>В.А. Кратасюк, И.А. Пантелеева, Д.А. Бакиш</i>	
О результатах реализации научных проектов региональных конкурсов в области фундаментальных гуманитарных исследований в 2016–2017 годах . . . . .	80
<i>В.Н. Тугужекова</i>	
Некоторые научные результаты, полученные в Якутии в ходе выполнения регионального конкурса РФФИ в 2015–2017 годах . . . . .	83
<i>Л.П. Шадрина, Ю.М. Григорьев</i>	
 <b>II. НОВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ РФФИ, И ИХ СВЯЗЬ С ПРОГРАММАМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ</b>	
Роль региональных научных проектов по сейсмологии в решении важных задач сейсмической безопасности и в создании новых научных направлений в смежных областях . . . . .	93
<i>В.А. Бабешко, О.В. Евдокимова, О.М. Бабешко</i>	
Значение грантов РФФИ для научно-исследовательской лаборатории на примере ТУСУР. . . . .	97
<i>Т.Р. Газизов</i>	
Основные факторы влияния на показатели уровня развития науки, образования, инновационной экономики . . . . .	100
<i>Е.В. Гарин</i>	
Использование экспресс-метода анализа стабильности генома человека в оценке цитогенетических последствий клещевых инфекций в условиях Западной Сибири . . . . .	113
<i>Н.Н. Ильинских, Е.Н. Ильинских</i>	
Лазерное и мобильное моделирование повреждений дорожной поверхности . . . . .	117
<i>Б.М. Шумилов</i>	

# "RFBR Journal"

## N 3 (99) July–September 2018

### THEMED ISSUE EDITOR'S COLUMN

About the Editor of the Themed Section Academician Vladislav Panchenko .....	8
Abstract of the Themed Section .....	17
<i>V.Ya. Panchenko</i>	

### 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"

*(To be continued in Iss. 4, 2018, of "RFBR Journal")*

Development of Regional Cooperation of the Russian Foundation for Basic Research .....	18
<i>V.S. Kosourov</i>	
On the Activity of the Experts Council on RFBR Regional Contests in 2016–2018 .....	24
<i>V.P. Matveenko</i>	
Work of the Regional Expert Councils of the RFBR .....	28
<i>A.V. Zaboleeva-Zotova</i>	
Research Projects Expertise as a Collective Multicriteria Choice .....	34
<i>A.B. Petrovsky</i>	

#### I. EXPERIENCE OF HOLDING THE REGIONAL CONTESTS BY CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Contest "RFBR – Irkutsk Oblast" and Its Connection with the Regional Socio-Economic Development Program .....	44
<i>I.V. Bychkov, A.L. Kazakov</i>	
RFBR and Krasnoyarsk Krai Government Cooperation Experience in 2016–2018 .....	49
<i>M.V. Rumyantsev, I.A. Panteleeva</i>	
Experience with RFBR Regional Contests Holding in Novosibirsk Oblast .....	54
<i>V.M. Fomin, Ye.A. Ivanov</i>	
Science in Ivanovo Oblast. The Main Direction is to Develop Linkages with Business .....	57
<i>A.V. Agafonov, I.V. Terekhova</i>	
Regional Contest of Fundamental Research Projects Performed by Young Scientists: Interim Outcomes and Prospects (Krasnoyarsk Krai) .....	60
<i>D.A. Baksht, V.G. Demin, V.I. Byvshev</i>	

**"RFBR Journal"**  
**N 3 (99) July–September 2018**

Cooperation of Tomsk Oblast and Russian Foundation for Basic Research .....	66
<i>N.N. Minaev, E.A. Zharova</i>	
The Regional Vision of the Research Grants in Russia .....	70
<i>A.M. Zheleznov</i>	
Experience in Organizing and Holding a Regional Competition of Interdisciplinary Fundamental Research Projects in Krasnoyarsk Krai .....	74
<i>V.A. Kratasuk, I.A. Panteleeva, D.A. Baksh</i>	
On the Results of the Science Projects Implementation of Regional Contests in the Field of Fundamental Humanities Research in 2016–2017 .....	80
<i>V.N. Tuguzhekova</i>	
Some Research Results Obtained in Yakutia during Fulfilling the RFBR Regional Competition in 2015–2017 .....	83
<i>L.P. Shadrina, Yu.M. Grigorev</i>	
<b>II. NEW SCIENTIFIC RESULTS OBTAINED IN THE RFBR REGIONAL CONTESTS FRAMEWORK AND THEIR LINKS WITH THE PROGRAMS OF THE REGIONS SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT</b>	
The Role the Regional Scientific Seismological Projects Play in Addressing the Important Tasks of Seismic Safety Solution and New Research Directions Creation in Related Fields .....	93
<i>V.A. Babeshko, O.V. Evdokimova, O.M. Babeshko</i>	
The Importance of RFBR Grants for a Research Laboratory Exemplified on TUSUR .....	97
<i>T.R. Gazizov</i>	
The Main Factors Influencing the Indicators of the Development Level of Science, Education, Innovation Economy .....	100
<i>E.V. Garin</i>	
The Express-Method Applying for Analysis of the Human Genome Stability in Estimating the Cytogenetic Consequences of Tick-Borne Infections in Western Siberia .....	113
<i>N.N. Ilyinskikh, E.N. Ilyinskikh</i>	
The Laser and Mobile Modelling of Road Surface Damages .....	117
<i>B.M. Shumilov</i>	

## О редакторе тематического блока



**ПАНЧЕНКО**

*Владислав Яковлевич*

- *Действительный член (академик) Российской академии наук (РАН)*
- *Член Президиума РАН*
- *Председатель Совета Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)*
- *Научный руководитель Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» РАН*
- *Заведующий кафедрой медицинской физики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова*
- *Председатель Правления Глобального исследовательского совета*
- *Кавалер орденов «Дружбы», «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Почетного легиона (Франция)*
- *Лауреат Государственной премии РФ в области науки и технологий и премии Правительства РФ в области науки и техники*
- *Почетный член Международного Общества по Оптической Технике (SPIE), Председатель Совета Российского отделения SPIE/RUS (1998–2006)*
- *Главный редактор журнала «Вестник РФФИ»*
- *Full Member of the Russian Academy of Sciences (RAS)*
- *RAS Presidium Member*
- *Chairman of the Board, the Russian Foundation for Basic Research (RFBR)*
- *Scientific Director, Federal Research and Development Center for Crystallography and Photonic, RAS*
- *Chair, Medical Physics Department, M.V. Lomonosov Moscow State University*
- *Chair, Global Research Council Governing Board*
- *Holder of Orders: “Friendship”, “For Merit to the Fatherland”, National Order of the Legion of Honour (France)*
- *Laureate of the Russian Federation State Prize in sciences and technologies and Russian Federation Government Prize in sciences and engineering*
- *Fellow Member, International Society for Optics and Photonics (Former SPIE); President, SPIE /RUS Russian Chapter, (1998–2006)*
- *Editor-in-Chief, “RFBR Journal”*



Владислав Яковлевич Панченко родился 15 сентября 1947 в городе Барановичи Брестской области (ныне Республика Беларусь). Выпускник Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (1971), доктор физико-математических наук (1990), профессор (1994). С 1985 г. занимается научной деятельностью в Институте проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук, где прошел путь от заведующего отделом до директора. В настоящее время является научным руководителем Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» РАН. Действительный член Российской академии

наук с 2000 г. Является председателем совета Российского фонда фундаментальных исследований с 2008 г.

Академик В.Я. Панченко – ведущий специалист в области физики лазеров, лазерно-информационных технологий, лазерных макро-, микро- и нанотехнологий, нелинейной оптики, внесший существенный вклад в развитие медицинской физики и лазерной биомедицины. Он уделяет большое внимание подготовке научных кадров, среди его учеников семь докторов и одиннадцать кандидатов наук. В.Я. Панченко руководит организованной им кафедрой Медицинской физики на Физическом факультете МГУ, где читает курсы лекций по фундаментальным основам лазерной технологии и медицинской физики.

Академик В.Я. Панченко – автор более 400 научных работ, в том числе 12 монографий и монографических обзоров, 26 патентов.

## About the Editor of the Themed Section Academician Vladislav Panchenko

Vladislav Yakovlevich Panchenko was born on September 15, 1947, in Baranovichi, Brest region (nowadays Republic of Belarus). He is Physical Department of Lomonosov Moscow State University graduate (1971), Doctor of Physical and Mathematical Sciences (1990), Full Professor (1994). Since 1985, V.Ya. Panchenko is engaged in research at the Institute on Laser and Information Technologies of Russian Academy of Sciences (ILIT RAS), he had gone from being Head of Department to Director of the Institute. He is currently Scientific Director of Federal Research and Development Center for Crystallography and Photonics of RAS. V.Ya. Panchenko is Full Member of Russian Academy of Sciences

since 2000. In 2008, he was appointed to head the Russian Foundation for Basic Research.

Academician Vladislav Panchenko is a leading expert in the field of laser physics, lasers and information technologies, laser macro-, micro- and nanotechnologies, nonlinear optics; he made a significant contribution to the development of medical physics and laser biomedicine. He pays great attention to the scientific personnel training; among his postgraduate students are seven doctors of sciences and eleven candidates of sciences. V.Ya. Panchenko heads the Medical Physics Department of the Moscow State University where he develops and delivers a course of lectures on basics of laser technologies and medical physics.

Academician Vladislav Panchenko authored over four hundred academic papers including 12 monographs and monographic surveys, and 26 invention patents.

## Аннотация к тематическому блоку

В.Я. Панченко

Российский фонд фундаментальных исследований совместно с Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Федеральным агентством научных организаций (Министерством науки и высшего образования Российской Федерации), Администрацией Томской области, Национальным исследовательским Томским государственным университетом провели 22–23 июня 2018 года в г. Томске II Всероссийскую научно-практическую конференцию «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов» (рис. 1). Третий и четвертый выпуски журнала «Вестник РФФИ» за 2018 год содержат доклады, представленные на конференции.

Целью нашей – уже второй – Всероссийской научно-практической конференции стало определение приоритетных направлений совместной работы субъектов Российской Федерации и РФФИ при реализации региональных и молодежных конкурсных программ поддержки фундаментальных научных исследований в аспекте социально-экономического развития регионов. Важной задачей конференции является обсуждение новых подходов к информационно-аналитическому и финансовому обеспечению этих программ. Еще одна актуальная задача – решение проблем подготовки кадров и активное привлечение к этому процессу молодежи. Здесь необходимо энергичнее привлекать реального про-

изводителя, который имеет выход на рынок. Тем самым мы сумеем нашей деятельностью замкнуть цепочку, где отправной точкой становятся глубокие фундаментальные исследования, которые затем порождают научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские работы (НИОКР) и выходят на передовую индустрию.

Важным событием в жизни Фонда стала реорганизация РФФИ по распоряжению Правительства Российской Федерации от 29.02.2016 № 352. Произошло объединение Российского фонда фундаментальных исследований и Российского гуманитарного научного фонда, а фактически это было обратное присоединение РГНФ к РФФИ. Результатом объединения также стало издание двух журналов – «Вестник РФФИ» и бывший «Вестник РГНФ», который стал называться «Вестник РФФИ. Гуманитарные и общественные науки». В Совете Фонда сейчас 41 человек. Состав его утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации. Также создан новый Устав, утвержденный



Рис. 1. Участники конференции.

Правительством Российской Федерации.

Было много волнений в прессе и научном сообществе в связи с объединением, ведь бюджет РФФИ в шесть раз превышал бюджет РГНФ. Но в конечном итоге гуманитарии нашли в лице РФФИ хорошего партнера, а если говорить о финансовой поддержке, то они даже выиграли. В Фонде появилось большое количество программ, связанных с использованием естественнонаучных методов в гуманитарных науках. Стартовал целый ряд таких программ, объединяющих, например, филологов и математиков, палеонтологов и генетиков. Одна из крупнейших программ – «Психическое здоровье нации». Она готовилась весьма тщательно, реализуется в настоящее время, и по ней проведен конкурс. В программе, помимо психологов и психиатров, принимают участие филологи, они анализируют текстовые структуры. Подключены к работе физики, которые исследуют активность головного мозга физическими, суперточными методами, с помощью современной терагерцовой технологии, а также с помощью слабых магнитных полей, магнитоэнцефалограмм или СКВИД-магнитометрии. Это – целый комплекс работ, который начинается с анализа головного мозга на молекулярном уровне и заканчивается поведенческими моделями.

Деятельность Фонда направлена на реализацию Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной президентом В.В. Путиным в декабре 2016 года. Фонд принимал участие в разработке Стратегии. По мнению нашего Совета – это важный документ, который определяет идеологию развития страны. Нам нужно его правильно наполнить и развить в разных научных направлениях. Государственное задание и программы РФФИ в нынешнем году направлены на реализацию Стратегии. В ней сказано следующее: «Необхо-

димо обеспечить готовность страны к большим вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, предусмотреть своевременную оценку рисков, обусловленных научно-технологическим развитием. Ключевую роль в этом должна сыграть российская фундаментальная наука, обеспечивающая получение новых знаний и опирающаяся на собственную логику развития». И еще: «Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства». Научное сообщество в целом и Фонд в частности призваны решать эту задачу.

### **Региональные программы РФФИ**

Объединение фондов повлияло и на региональные программы РФФИ. Прибавление гуманитарных научных областей позволяет поддерживать значительно больший спектр исследований, ориентированных на социально-экономическое развитие регионов.

Говоря о региональных программах РФФИ в разрезе Стратегии, мы опираемся на пункт 32 ж) «Поддержка отдельных территорий (регионов) с высокой концентрацией исследований, разработок, инновационной инфраструктуры, производства и их связи с другими субъектами Российской Федерации в части, касающейся трансфера технологий, продуктов и услуг». Я думаю, что, например, Томская область отлично подходит под описание такого региона.

Первое соглашение о проведении региональных конкурсов по проблемам Байкала и Байкальского региона (*рис. 2*) между Фондом, Иркутской областью и Республикой Бурятией было заключено при содействии Совета Федерации 21 год назад, в 1997 году. В прошлом году руководитель Иркутского научного центра академик Игорь Вячеславович Бычков выступил с инициативой включить в региональное соглашение иностранное государство. Это показывает важность выбранного объекта исследований и на международном уровне.

Область взаимодействия РФФИ и регионов лежит на стыке положений Стратегии, задач социально-экономического развития регионов и фундаментальных научных проблем. В настоящее время в эту деятельность включилось 63 субъекта Федерации из 85. Вместе с руководством многих регионов после конференций, бесед и общений мы стали понимать, что нужно развивать не просто генерацию нового знания. Для этого есть другие конкурсы РФФИ, ведь математика и физика везде имеют одни и те же законы – и в Москве, и в Питере, и в Томске, и во Владивостоке, и в Америке, и в Японии. Но в каж-





Рис. 2. Озеро Байкал, граница Иркутской области и Республики Бурятии.

дой стране есть также и свои национальные интересы, а формируются они из развития интересов регионов. Если мы поддерживаем те исследования, которые способствуют социально-экономическому развитию регионов, то эта деятельность приобретает совершенно иное звучание. Вместе мы формируем общую позицию решения задач, представляющих важность для региона, и это приносит успех.

Фонд, как было сказано, сотрудничает с 63 субъектами Российской Федерации. И если раньше РФФИ зачастую выступал инициатором такого взаимодействия, то теперь сами регионы проявляют активность. С 2015 по 2018 гг. общее количество субъектов выросло с 55 до 63, а общая сумма поддержки – до 650 млн рублей со стороны РФФИ. Такую же сумму выделяют и субъекты Федерации. Количество заявок в 2018 году было рекордным за все предыдущие годы и составило более 5 100 (рис. 3).

Рассматривая взаимодействие РФФИ с субъектами Российской Федерации, можно выделить семь

ведущих регионов с финансированием более 30 млн рублей (рис. 4). Финансовый вклад регионов составляет практически 60% от общего бюджета этих конкурсов. Томская область занимает лидирующую позицию наряду с Красноярским краем (по 70 млн рублей финансирования со стороны РФФИ).

Ровно два года назад в г. Уфе Республики Башкортостан РФФИ совместно с партнерами провел первую Всероссийскую научно-практическую конференцию «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов».



Рис. 3. Диаграмма роста количества заявок по региональным конкурсам в 2015–2018 гг.

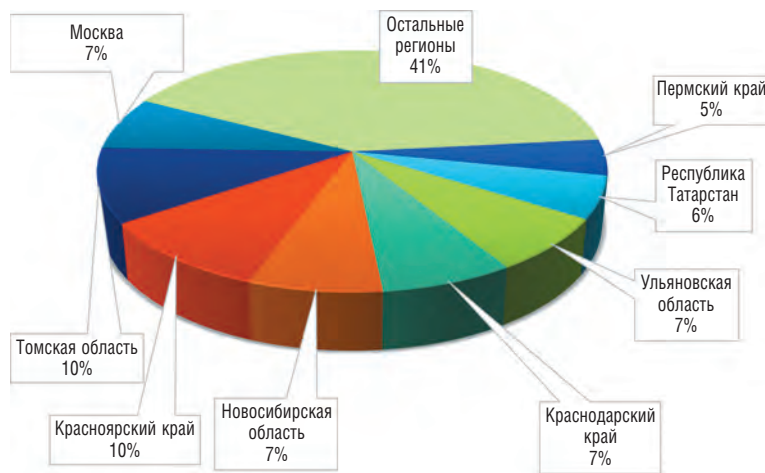


Рис. 4. Ведущие регионы во взаимодействии с РФФИ: доля от общего бюджета региональных конкурсов.

Председатель Совета Федерации Валентина Ивановна Матвиенко пригласила меня от имени Фонда выступить в рамках проекта «Время эксперта», рассказать об основных направлениях науки, которыми мне лично приходится заниматься. Часть этой встречи была посвящена конференции в Уфе и региональной программе, которая получила очень высокую оценку в верхней палате парламента Российской Федерации.

При Комитете Совета Федерации по науке, образованию и культуре был проведен круглый стол на тему «Роль и место Российского фонда фундаментальных исследований в поддержке научных проектов, направленных на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации», в котором приняли участие 60 человек из 26 регионов России. Модераторами были Виктор Мельхиорович Кресс – заместитель председателя Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре – и Виктор Семенович Косоуров – заместитель директора РФФИ. На мероприятии была определена повестка будущей на то время конференции в Томске и получена поддержка региональной деятельности РФФИ со стороны Совета Федерации.

Мы стараемся развивать региональные конкурсы, и здесь очень важно привлечение международных партнеров. РФФИ сотрудничает более чем с 40 зарубежными финансирующими науку структурами. Среди них – крупнейшие фонды мира, такие как Национальный научный фонд США (National Science Foundation), Национальные институты здравоохранения Соединенных Штатов (National Institutes of Health), Национальный центр научных исследований Франции (Centre National de la Recherche Scientifique), Лондонское королевское общество в Британии (The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge), Государственный фонд естественных наук Китая,

два фонда поддержки науки и технологии в Японии, два фонда в Индии (среди них – один из старейших фондов поддержки медицинских исследований в мире). Здесь мы работаем по соглашению, подписанному президентом В.В. Путиным и премьер-министром Индии Н. Моди в рамках саммита БРИКС в ЮАР в июле этого года.

РФФИ будет поддерживать подключение к региональным конкурсам в качестве еще одного партнера какого-нибудь из соответствующих международных фондов, тем более что для этого можно использовать наработанные контакты. Привлечь зарубежного партнера непросто: у всех разная система, разная документация, разные сроки финансирования, разные бюджетные годы, но РФФИ уже преодолел эти трудности благодаря четкой работе управления международных связей. На сегодняшний день мы сотрудничаем практически со всеми известными зарубежными фондами, поэтому стоит использовать эти наработки. Взаимодействие с зарубежными партнерами через наши соглашения – наиболее продуктивный путь развития международных связей. Фонд работает с Министерством иностранных дел России, консультации которого не дают нам совершать политических ошибок.

### **Индустрия и фундаментальная наука**

Индустрия не может жить без фундаментальной науки, это можно проследить на примере многих крупнейших компаний мира, в которых существуют исследовательские центры (R&D center). Крупные компании тратят на исследования до 10–15% своего бюджета. Это не просто интерес, а осознанная экономическая необходимость.

Необходимо думать над привлечением представителей промышленности. Это актуально и для региональных, и для международных конкурсов. Как показывает опыт последних десяти лет, большинство работ доходят до ОКР, а далее останавливаются на процессе внедрения. Востребованность исследований индустрией появляется, если привлекать компании на самых ранних этапах и смотреть на их нужды. Примером такого взаимодействия Фонда может служить сотрудничество РФФИ и ОАО «Российские железные дороги». Бюджет программы составляет 200 млн руб. (по 100 с каждой из сторон). В рамках программы 23% НИР перешла в ОКР. Большая часть нашей программы была направлена на различные аспекты перспективного скоростного движения. В настоящее время Россия отстает от мировых лидеров, например, Японии (скоростной трассе которой недавно исполнилось 50 лет), от Германии или Китая.



*Рис. 5. Подписание «Меморандума об организации скоростных и высокоскоростных грузовых железнодорожных трансграничных перевозок в сообщении Китай – Россия – Европа» председателем правления ОАО «РЖД» Олегом Белозёровым и генеральным директором корпорации «Китайские железные дороги» Лу Дунфу, 8 июня 2018 г.*

Конкурс с РЖД отличался от других конкурсов РФФИ. Был собран комитет специалистов, экспертов, которые рассмотрели предложения, сформулированные РЖД. Оказалось, что половина предложений не является предметом глубокого научного исследования. Это, например, проблемы экономического характера. Из оставшейся части задач, при более внимательном изучении, многие оказались уже решенными или имели схожие по решению задачи. На этом этапе были налажены контакты исследовательских институтов РЖД с учеными, которые уже имели результаты по данной тематике. Задачи были решены очень быстро и дешево, а результаты передавались в исследовательские институты и опытное производство РЖД. Но часть задач требовала серьезного рассмотрения. Среди них – создание моделей устойчивости вокзальных сооружений при прохождении мимо них скоростных поездов со скоростью более 300 км/час. Этими исследованиями занимались серьезные институты, в том числе Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Были решены задачи диагностики состояния рельса в реальном времени. 23% таких задач ушло в ОКР и опытное производство. Это колоссальная цифра, ведь по статистике она составляет всего 2–3%.

Генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» Олег Белозёров и генеральный директор корпорации «Китайские железные дороги» Лу Дунфу подписали 8 июня 2018 г. «Меморандум об организации скоростных и высокоскоростных грузовых железнодорожных трансграничных перевозок в сообщении Китай – Россия – Европа» (рис. 5). Лидеры стран договорились о выработке подхода «Один пояс – один путь» (One Belt One Road), который можно назвать новым «Шелковым путем»,

транспортной артерией от Атлантики до Тихого океана. Последние обсуждения с руководством РЖД показали, что в мире крайне мало опыта создания подобных масштабных проектов, можно сказать – мегапроектов. В этой связи возникает необходимость проведения фундаментальных исследований. И политические решения, которые будут приниматься в этой связи, будут иметь надежную фундаментальную основу.

### Поддержка молодых ученых

Зачастую промышленные предприятия регионов заинтересованы в поддержке региональных проектов и привлечении в свой штат молодых специалистов. А молодые исследователи, соответственно, обучаются на задачах, актуальных для индустрии данного региона. У зарубежных партнеров РФФИ существуют похожие подходы, например, в Японии или Германии. Они следят за молодежью, проявляющей определенные способности, платят за их обучение и привлекают к дальнейшей работе.

Одним из приоритетов Стратегии является необходимость «создать возможности для выявления талантливой молодежи и построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций, обеспечив тем самым развитие интеллектуального потенциала страны». После проведения международной конференции, собравшей более 1000 победителей олимпиад различного уровня, в одной американской газете появилась статья о том, что нет нужды накладывать эмбарго, наоборот, имеет смысл из России вывозить ежегодно несколько сотен талантливых людей. Благо в России очень хорошо устроен отбор талантливых людей благодаря олимпиадам. Статья была написана уважаемым политологом и не являлась шуткой. Германия, Соединенные Штаты и другие страны готовы предоставлять хорошие условия для





### Собрание Глобального исследовательского совета (GRC)

Очередное годовое собрание Глобального исследовательского совета (GRC) состоялось в России 14–16 мая 2018 года. Право проведения нами выиграно по конкурсу – это была большая борьба. Перед нашим собранием прошло шесть региональных форумов: в Южной Америке, Африке, Азии и Европе. Также была проведена отдельная встреча фондов Европы, после чего РФФИ получил право на проведение данного форума в Москве. Явка была полная, приехали представители всех стран-партнеров, преимущественно это были первые лица (рис. 7).

Атмосфера встречи способствовала тому, что было подписано около 10 новых соглашений с другими фондами, с которыми ранее мы еще не взаимодействовали. Подписано новое соглашение с Королевским фондом Саудовской Аравии, вновь подписано соглашение с Южно-Африканской Республикой, ученые которой являются координаторами астрономических измерений с помощью телескопов, разбросанных по всему миру.

Работа по поддержке фундаментальной науки имеет свою ценность не только внутри страны, но и за рубежом. Наши ведущие ученые, академики А.О. Чубарьян, А.В. Торкунов, А.А. Дынкин, Ю.Ц. Оганесян продемонстрировали весь спектр достижений, начиная от политологии и заканчивая физикой. Политологи, например, представили

монографию, написанную международным коллективом авторов, в число которых вошел и наш академик А.А. Дынкин. Это показывает, что ученые-политологи сообщество пытаются понять, как устроен мир в целом.

По нашей инициативе основной темой форума стала научная дипломатия – особый предмет, важное направление деятельности ученых. Можно сказать, что это – такая же наука, как физика или математика. Ее нужно формировать, делать глоссарий, научиться проводить встречи. Примеры успешной работы – остановка учеными испытаний ядерного оружия. Мы имеем все возможности формирования научных основ для принятия будущих политических и политико-экономических решений. Здесь необходима правильная статистика и анализ того, что имеется в арсенале дипломатов. Во многих государствах большие научные подразделения формируются внутри структуры Министерства иностранных дел. Большие базы данных, экспертные системы нужно использовать в том числе для подготовки принятия политических решений.



Рис. 7. Участники собрания Глобального исследовательского совета, 14–16 мая 2018 г.



## Abstract of the Themed Section

The II All-Russia Research-to-Practice Conference “Enhancing the system of collaboration of the Russian Foundation for Basic Research with Constituent Entities of the Russian Federation in the area of regional and youth support programs” was held on June 22–23, 2018, in the city of Tomsk. The conference was co-hosted by the Russian Foundation for Basic Research, the Federation Council of the Federal Assembly of Russia, the Federal Agency of Research Organizations of Russia, Tomsk Oblast Administration, and National Research Tomsk State University. The issues No. 3 and No. 4, 2018, of the “RFBR Journal” contain papers and presentations delivered at the conference.

The Foundation activities are aimed at the implementation of the Scientific and Technological Development Strategy of the Russian Federation approved in 2016. The RFBR took an active part in the Strategy elaboration. This important document specifies the ideology of the country development.

The merge of the Russian Foundation for Basic Research with the Russian Foundation for Humanities has allowed us to support a much wider range of researches. Presently, 63 Constituent Entities of the Russian Federation are involved in these activities. Together with the administrations of the regions we do support the researches facilitating the social and economic development of the territories of Russia.

Further developing regional programs, the Foundation endeavors to get its international partners involved in it. The RFBR has an established collaboration with over 40 national science financing organizations around the World including the biggest research support agencies.

Interaction of basic science with industry is one of the most critical activities of the Foundation. World’s major companies spend up to 10–15 per cent of its allocations for the research. It has become a trend in economy nowadays. The RFBR / Russian Railways cooperation program is a good example of it. The program budget is 200 million rubles (100 million rubles from each party), and 23 per cent of research efforts resulted in development efforts.

Great attention the Foundation pays to programs of support for the young. We have built a system where every young researcher starting from a school student up to a well-established scientist is provided with a grant. Involvement of young scientists in solving social and economic development problems of the regions on the basis of the basic science will facilitate the issue of personnel retention within a particular region.

The VII Annual Meeting of the Global Research Council (GRC) – an association of national scientific agencies financing scientific researches – was held on May 14–16, 2018, in Moscow. The Meeting atmosphere resulted in 10 new agreements signed with national science foundations.

Over 100 delegates attended the Meeting, with over 60 Heads of Research Councils participating from around 52 countries to share best practice and discuss research funding policy issues. We have initiated two topics of discussion for the Annual Meeting – ‘Science Diplomacy’ and ‘Peer/Merit Review’. Science Diplomacy is a unique issue today – new field of activities for scientists. We have all the possibilities to form scientific grounds for the future political and political / economical decisions.

## Развитие регионального взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований

*В.С. Косоуров*

В статье освещены организационные, нормативно-правовые и экономические аспекты проведения РФФИ и субъектами Российской Федерации совместных конкурсов регионально ориентированных научных исследований. Сформулированы основные вопросы, на которые РФФИ должен обратить особое внимание: распространение практики многосторонних взаимодействий и коллективных решений существующих проблем; привлечение к работе над исследовательскими проектами школьников и студентов с целью воспитания нового поколения российских ученых.

**Ключевые слова:** региональные и межрегиональные конкурсы, РФФИ, субъект Российской Федерации, социально-экономическое развитие регионов.

Ровно 2 года назад Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ, Фонд) провел первую научно-практическую конференцию «Совершенствование системы взаимодействия РФФИ и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов» в г. Уфе (Республика Башкортостан). В работе конференции приняли участие 257 человек из 51 субъекта Российской Федерации, в том числе пять действительных членов и три члена-корреспондента РАН, 81 доктор наук, 88 кандидатов наук. Заслушано 17 пленарных и 27 секционных докладов. Мы не знали заранее, каков будет отклик со стороны регионов, но мы увидели очень живой интерес людей к возможности собраться вместе, послушать друг друга и обсудить проблемы взаимодействия. Мы приняли ряд решений на той конференции и за 2 прошедших года (с 2016 по 2018) выполнили большую часть из них.

РФФИ издал отдельный сборник трудов и разослал его во все регионы. Фондом была рассмотрена возможность проведения межрегиональных конкурсов научных проектов междисциплинарных исследований, направленных на решение научных и социально-экономических проблем, актуальных для групп субъектов Российской Федерации. Проработано соглашение, у некоторых регионов есть к этому интерес, но конкурс пока еще не был объявлен. Такой конкурс вполне возможно провести в рамках изучения экологических проблем бассейна реки Оби, которая протекает через несколько реги-

онов. Ни Томская область, ни Новосибирская область, ни Алтайский край отдельно не могут в полной мере изучить эту проблему, а объединив усилия, вполне могли бы поставить этот вопрос. Или, скажем, экологические проблемы озера Байкал, на решение которых могут быть направлены силы Иркутской области, и республики Бурятии, и даже зарубежного партнера – Монголии. Такие предложения были высказаны академиком РАН Игорем Вячеславовичем Бычковым, научным руководителем Иркутского научного центра Сибирского отделения РАН. Фондом изучена возможность привлечения зарубежных партнеров к региональным конкурсам, а для ее осуществления нужна сформированная заявка от региона.

РФФИ распространяет свой опыт организации и проведения региональных конкурсов проектов междисциплинарных научных исследований; в 2018 году объявлен совместный конкурс с четырьмя субъектами Российской Федерации – Красноярским краем, Архангельской, Волгоградской и Ульяновской областями. В 2017 году



**КОСУРОВ**  
**Виктор Семенович**  
заместитель директора  
Российского фонда  
фундаментальных исследований

Региональным управлением Фонда разработан и реализован в виде базы данных периодически обновляемый рубрикатор актуальных научных направлений фундаментальных научных исследований, выполняемых в интересах субъектов Российской Федерации. Он составлен на основе анализа всех тематик региональных конкурсов за последние пять лет. Рубрикатор утвержден на заседании бюро совета Фонда. В 2018 году в практику проведения экспертизы региональных исследований внедрены новые научно-обоснованные подходы к конкурсному отбору заявок и оценке результативности проектов. Подробнее о методике экспертизы можно узнать в докладе профессора Алексея Борисовича Петровского, члена бюро экспертного совета по региональным конкурсам. Также Фонд неустанно ведет работу по совершенствованию конкурсного регламента.

По решению конференции нам было поручено рассмотреть возможность организации межрегионального конкурса научных проектов, направленных на совершенствование работ по освоению арктических территорий. Мы не стали делать акцент на привязке к региональным конкурсам. Фонд в 2018 году объявил конкурсы на общую сумму более 400 млн руб. по тематикам исследования Арктики.

В настоящее время все еще ведется работа по мониторингу эффективности использования научных результатов региональных конкурсов, а также усиления роли и ответственности региональных экспертных советов. Сейчас все больше и больше ведется разговоров об оценке эффективности, но ее реализация требует особых подходов. На фоне сложившейся бюджетной ситуации не увеличивался объем финансирования практически всех государственных ведомств, за исключением небольшого количества организаций. РФФИ входит в это меньшинство, его бюджет вырос



*Рис. 1. Участники первой научно-практической конференции «Совершенствование системы взаимодействия РФФИ и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов».*

с 11 миллиардов рублей до 21, практически в два раза. Этот прирост надо отрабатывать, за него надо отчитываться и отвечать, поэтому вопрос оценки эффективности нашей работы становится актуальным как никогда. С 2018 года Фонд начал уделять особое внимание отчетам по Государственному заданию.

При рассмотрении взаимодействия РФФИ и регионов в Уфе мы вышли на целый круг проблем, связанных с совершенствованием нормативно-правовой базы в вопросах, которые требуют рассмотрения на законодательном уровне. Мы вышли с предложением в Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, они поддержали нас, и Комитет по науке, образованию и культуре согласился с проведением круглого стола «Роль и место Российского фонда фундаментальных исследований в поддержке научных проектов, направленных на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации», который прошел 9 ноября 2017 года (рис. 2). Мы с заместителем председателя Комитета по науке, образованию и культуре Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации Виктором Мельхиоровичем Крессом были модераторами круглого стола. Мероприятие было достаточно представительным и по количеству регионов, и по числу участников; мы поднимали достаточно серьезные и большие вопросы. Всего присутствовало 60 человек из 26 регионов России. Присутствовали семь членов Российской академии наук. Обсуждаемые там вопросы требуют постоянного внимания. В рекомендациях круглого стола Правительству Российской Федерации было предложено:

- проработать вопрос об освобождении от налогообложения получаемой из бюджета субъекта Рос-





*Рис. 2. Участники круглого стола «Роль и место Российского фонда фундаментальных исследований в поддержке научных проектов, направленных на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации».*

сийской Федерации части гранта, предоставляемого в рамках региональных конкурсов РФФИ;

- законодательно закрепить возможность при проведении экспертизы научных, научно-технических программ и проектов привлекать и оплачивать работу экспертов без использования конкурсных процедур, предусмотренных Федеральным законом от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

- рассмотреть возможность внесения в законодательство Российской Федерации изменений, направленных на устранение неопределенности в отношении необходимости уплаты страховых взносов при предоставлении физическому лицу гранта, полученного в рамках региональных конкурсов РФФИ, в том числе из бюджета субъекта Российской Федерации.

По последней позиции нужна конкретная, четко сформулированная запись в законодательстве.

В адрес Министерства образования и науки Российской Федерации сформированы рекомендации «рассмотреть вопрос о внесении в Федеральный закон от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» изменений, направленных на предоставление органам государственной власти субъектов Российской Федерации права участвовать в реализации государственных программ, предусматривающих проведение фундаментальных научных исследований, а также подготовить предложения по осуществлению федеральными фондами поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, научно-методического руководства в отношении региональных фондов той же направленности». Первый из вопросов поднимается, когда происхо-

дит согласование научных тематик, по которым будут проводиться конкурсы, с субъектами Федерации. Довольно часто регионы высказывают пожелания о необходимости проводить прикладные исследования в большей мере, чем фундаментальные, им нужен конкретный результат. На примере реализации научных проектов учеными Томской области мы можем видеть, что цепочка, начинающаяся с фундаментальных исследований и доходящая до конкретных прикладных результатов, может продолжаться более 7 лет.

Вопросы, которые мы поднимали на круглом столе, частично нашли отражение в новом законопроекте о науке. От каждого региона есть два сенатора в Совете Федерации и от трех до шести депутатов в Государственной Думе, это люди, которые обладают правом законодательной инициативы. Через них можно решать проблемы взаимодействия подобного характера, тем более, если инициаторами выступают представители сразу нескольких регионов.

Обобщая проблемы взаимодействия, можно выделить три «узких места»: согласование тематик конкурса, проведение экспертизы проектов и финансирование грантодержателей. При согласовании тематик конкурса между регионами и Фондом возникают разногласия по поводу прикладных и фундаментальных направлений. В качестве удачного примера решения таких проблем можно поставить Томскую и Ульяновскую области. Так, Ульяновская область реализует большие деньги на фундаментальные исследования, являясь далеко не самым большим в научном плане субъектом.

Что касается проведения экспертизы, то в настоящее время, чтобы оплатить экспертизу, экспертов приходится «закупать» через Федеральный закон от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Хороший

опыт решения данной проблемы существует у Красноярского края, где организацией-оператором назначен Красноярский краевой фонд науки.

Эти две проблемы становятся решаемыми с помощью нового проекта закона о науке и научно-технической деятельности, в котором присутствуют рекомендации регионам создавать свои фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности.

«Статья 6. Полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности

...Органы государственной власти субъектов Российской Федерации вправе создавать фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности субъектов Российской Федерации в целях финансового обеспечения данной деятельности...

Статья 63. Источники и формы финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности

...Финансирование фундаментальных научных исследований, поисковых научных исследований осуществляется преимущественно за счет средств федерального бюджета, а также средств фондов поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности...

Статья 64. Фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности

...Фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности могут создаваться Российской Федерацией, субъектами Российской Федерации, физическими лицами и (или) юридическими лицами в организационно-правовой форме фонда...

...Для проведения экспертизы научных, научно-технических программ и инновационных проектов при проведении конкурентного отбора и на всех стадиях реализации этих проектов в фондах поддержки науч-

ной, научно-технической, инновационной деятельности создаются экспертные органы (в том числе экспертные советы, научно-консультационные советы). Функции, полномочия и состав указанных экспертных органов определяются уставами таких фондов».

При финансировании грантодержателей, особенно из региональной части бюджета, довольно часто заставляют организации финансирования уплачивать страховые взносы, а также сам грант облагается налогом на доходы физических лиц. Таким образом, грант может потерять около 25% от общей суммы. РФФИ входит в Перечень российских организаций, гранты (безвозмездная помощь) которых, предоставленные для поддержки науки, образования, культуры и искусства в Российской Федерации, не подлежат налогообложению (Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июля 2009 г. № 602), но при паритетном финансировании часть гранта, идущая из средств субъекта Российской Федерации, может облагаться налогом. Один из способов решения этого вопроса – финансирование ученых с помощью целевого взноса РФФИ, опыт такого взаимодействия у нас уже нарабатан с Липецкой областью. В момент финансирования область перечисляет сумму в полном объеме в РФФИ, а мы направляем ее грантодержателям.

Новой задачей, поставленной перед Фондом, является поддержка отдельных инновационных регионов. Правительством готовится определение регионов с высокой концентрацией исследований, разработок, инновационной инфраструктуры, производства, и здесь наши наработанные региональные взаимодействия должны сыграть особую роль.

Одной из важнейших тем сегодня является привлечение высокотехнологичных предприятий для финансирования науки. В рамках региональных программ мы реализуем многосторонние конкурсы «РФФИ – субъект Российской Федерации – высокотехнологичное предприятие», работающее на территории данного субъекта. Дело в том, что у многих организаций, имеющих приличную ресурсную базу, отсутствуют научные кадры для разработки инновационных технологий. Финансирование в таком конкурсе может быть различное, как в равных долях, так и 25%–25%–50%, где половину общей суммы вкладывает предприятие. Во втором случае мы имеем 50 : 50 паритет между государственными деньгами и частными вложениями. Подобный конкурс уже объявлен РФФИ и Красноярским краем в 2018 году.

Основные вопросы, на которых мы должны в будущем делать акцент в своей дальнейшей деятельности – это распространение практики многосторонних взаимодействий и коллективных решений существующих проблем, будь то привлечение

инвестиций высокотехнологичных предприятий, зарубежных партнеров или группы субъектов Российской Федерации. А также привлечение школьников и студентов к исследовательским проектам для воспитания полноценных научных кадров, способных решать задачи региона с помощью фундаментальной науки. Ключевые положения, обсуж-

даемые на конференции, внесены в ее решение, которое мы будем постепенно реализовывать. Призываю всех участников конференции способствовать выполнению пунктов решения, касающихся их сферы деятельности.

## РЕШЕНИЕ

### II Всероссийской научно-практической конференции

#### «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов»

г. Томск  
23.06.2018 г.

Конференция организована и проведена совместно Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Российским фондом фундаментальных исследований, Федеральным агентством научных организаций, Администрацией Томской области, Национальным исследовательским Томским государственным университетом.

В работе конференции приняли участие более 200 человек из 45 субъектов Российской Федерации в составе семи действительных членов и двух членов-корреспондентов РАН, 69 докторов наук, 56 кандидатов наук. В конференции также приняли участие 15 представителей администрации субъектов Российской Федерации.

Заслушано 10 пленарных и 30 секционных докладов, 17 выступлений на круглом столе.

Конференция отмечает, что проведение регулярных (один раз в два года) конференций по этой тематике и более широкое привлечение для участия в их работе представителей органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, научных и учебных учреждений позволит более эффективно выстроить систему взаимодействия РФФИ и регионов.

1. Систематизировать предложения участников конференции и региональных экспертных советов по совершенствованию взаимодействия РФФИ и субъектов Российской Федерации при проведении конкурсов регионально ориентированных научных исследований.

2. Организовать проведение на регулярной основе межрегиональных мероприятий по обмену опытом и совершенствованию механизмов проведения региональных конкурсов РФФИ, направленных на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации.

3. Распространить практику проведения многосторонних конкурсов с привлечением высокотехнологичных предприятий для увеличения вложений в науку внебюджетных средств, укрепления связи «наука – индустрия», подготовки научно-технических кадров в субъектах Российской Федерации.

4. Организовать проведение многосторонних межрегиональных и регионально-международных конкурсов по общим научным тематикам, актуальным для территории, включающей группу субъектов.

5. На основе лучших практик финансирования региональных научных проектов РФФИ разработать рекомендации по организации и сопровождению конкурсов для администраций субъектов Российской Федерации.

6. Рекомендовать администрациям субъектов Российской Федерации рассмотреть возможность принятия отчетов от грантодержателей о результатах научных исследований по единым с РФФИ формам.

7. Регулярно осуществлять анализ результативности поддержанных РФФИ и регионами научных проектов РФФИ совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, проводя отчетные конференции по результатам региональных проектов РФФИ.

8. Распространить практику проведения региональных конкурсов РФФИ, способствующих привлечению молодых ученых к решению социально-экономических проблем региона, подготовке и закреплению научных кадров в субъектах Российской Федерации.

9. Организовать проведение совместно с РФФИ региональных конкурсов типа «Наставник», ориентированных на выявление и поддержку талантливой молодежи, в том числе в рамках выполнения п. 15 Комплекса мер по реализации Концепции общенациональной системы выявления и развития молодых талантов на 2015–2020 гг., утвержденного заместителем Председателя Правительства Российской Федерации 27 мая 2015 г. № 3274п-П8.





## О деятельности экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ в 2016–2018 годах

В.П. Матвеевко

Доклад посвящен работе экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ в 2016–2018 гг. Проанализирована динамика развития региональных конкурсов. Представлен цикл прохождения проектом экспертизы – от этапа подачи заявки до этапа сдачи отчета по выполнению поддержанного проекта.

**Ключевые слова:** экспертный совет, региональный конкурс научных проектов, РФФИ.

В 2017 году исполнилось 20 лет региональным конкурсам Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ, Фонд). На рис. 1 приведены некоторые ключевые показатели этого конкурса: число регионов, участвующих в конкурсе, и общий объем его финансирования. К этим показателям, демонстрирующим динамику развития конкурса, следует сделать одно важное замечание. За прошедшие двадцать лет все предложения и объемы финансирования от регионов, соответствующие действующим стандартам региональных конкурсов РФФИ, были приняты. Таким образом, дальнейшая динамика этих конкурсов на данном этапе будет определяться регионами. Одной из новых инициатив РФФИ, важных для престижа и реализации проектов региональных конкурсов, является подписание соглашений РФФИ с субъектами Российской Федерации первыми лицами – председателем совета Фонда и губернаторами.

Общая картина динамики региональных конкурсов, представленная на рисунке 1, будет неполной, если не отметить ведущие по объемам финансирования региональные конкурсы (рис. 2).

Новым из элементов деятельности совета Фонда по работе с регионами является организация и проведение Всероссийских научно-практических конференций по взаимодействию РФФИ и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных конкурсов. Первая конференция прошла в 2016 году в Уфе, а вторая в 2018 году в Томске. Цель этих конференций – анализ взаимодействия и определение приоритетных направлений совместной административной и научной работы субъектов Российской Федерации и РФФИ при реализации региональных и молодежных

конкурсных программ поддержки фундаментальных научных исследований в аспекте социально-экономического развития регионов. Данные конференции решают следующие задачи:

– Формирование стратегий и технологий, направленных на улучшение системы взаимодействия научного сообщества, административных органов управления субъектами Российской Федерации и РФФИ в вопросах реализации региональных программ.

– Укрепление сотрудничества и повышение эффективности деятельности участников процесса реализации региональных программ в результате установления личных контактов специалистов и оперативной выработки общих подходов и решений.

– Привлечение талантливой молодежи из регионов к решению научных проблем социально-экономического развития субъектов РФ, воспитание научной молодежи регионов и закрепление молодых научных кадров в регионах России.

Конференция в Томске была посвящена следующим задачам:

– анализ реализации региональных и молодежных программ поддержки фундаментальных научных исследований;



**МАТВЕЕНКО**

**Валерий Павлович**

академик, профессор,  
заместитель председателя Уральского отделения РАН,  
директор Института механики сплошных сред, УрО РАН,  
председатель Экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ





Рис. 1. Динамика развития региональных конкурсов РФФИ в течение 20 лет. Финансирование совместное (РФФИ и субъект Российской Федерации).

– демонстрация передовых достижений в решении актуальных проблем социально-экономического развития субъектов Российской Федерации средствами фундаментальной науки;

– организационное, информационно-аналитическое и финансовое обеспечение региональных программ поддержки фундаментальных научных исследований в процессе административной работы;

– совершенствование системы взаимодействия научного сообщества, административных органов управления субъектами Российской Федерации, региональных научных фондов и РФФИ в вопросах реализации региональных программ;

– решение проблемы подготовки научных кадров и закрепления молодых ученых в регионах путем привлечения научной молодежи к решению актуальных проблем субъектов Российской Федерации.

Конференции в Томске предшествовало принятие важных документов, которые определили ее главный вектор. Это «Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации» и проект нового закон Российской Федерации о науке и государственной научно-технической политике. В Послании Президента отмечается, что «Наше технологическое развитие должно опираться на мощную базу фундаментальной науки». Это в целом определяет направление деятельности РФФИ, а комплекс предложений о развертывании масштабной программы пространственного развития России дает дополнительный импульс для региональных конкурсов РФФИ. Практика прове-

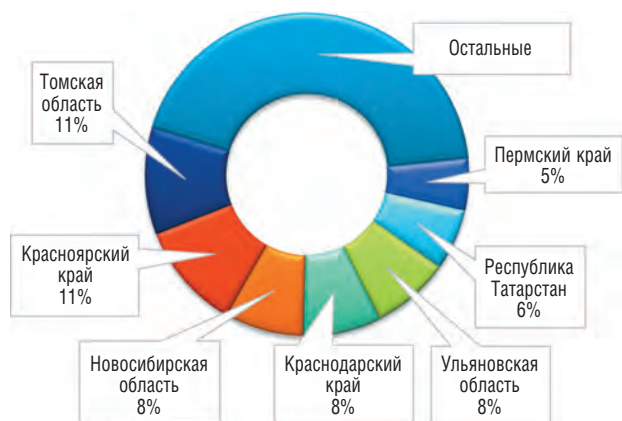


Рис. 2. Ведущие регионы Российской Федерации по финансированию совместных с РФФИ конкурсов.

Субъект РФ	Сумма финансирования от РФФИ в 2018 году, млн руб.	Сумма финансирования от РФФИ в 2017 году, млн руб.
Красноярский край	70	70
Томская область	70	35
Краснодарский край	50	28
Новосибирская область	50	28
Ульяновская область	50	40
Республика Татарстан	40	40
Пермский край	34	34
Остальные регионы	286	250
Общая сумма финансирования	650	525



Рис. 3. а – Полный цикл региональных проектов, б – цикл экспертизы региональных проектов.

дения региональных конкурсов показала наличие проблем, связанных с обоснованностью финансирования региональных проектов РФФИ из бюджетов субъектов Российской Федерации. Новый закон о науке даст более широкие полномочия субъектам Российской Федерации в области их научно-технической политики.

В последние годы увеличилось число видов региональных конкурсов. Наряду с традиционными конкурсами исследовательских проектов стали проводиться региональные конкурсы междисциплинарных исследований, региональные конкурсы проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными, а также конкурсы проектов организации российских и международных научных мероприятий, проводимые РФФИ совместно с субъектами Российской Федерации. Реализован ряд конкурсов с привлечением промышленных партнеров, например в Красноярском крае, где проекты будут паритетно финансироваться РФФИ, региональным бюджетом и промышленными предприятиями. Следует отметить, что наряду с проведением исследований в рамках конкурсов с высокотехнологичными предприятиями появляется дополнительная возможность для профессионального роста сотрудников этих предприятий.

Проекты региональных конкурсов проходят экспертизу как в регионах, так и в РФФИ. Цикл прохождения проектов представлен на рис. 3. В последнее время ежегодно проводится около 15 000 экспертиз заявок и более 3 000 экспертиз отчетов по проектам. За 2017 год по региональным конкурсам РФФИ было подано около 4 800 заявок, из которых поддержано 890. С учетом переходящих проектов выдано практически 2 000 грантов. Соотношение поддержанных проектов и поданных заявок составляет один к пяти, что говорит об очень жестком отборе тех заявок, которые проходят через региональные конкурсы.

Экспертным советом по региональным конкурсам РФФИ выполнена большая организационная работа. Утвержден новый состав экспертного совета, который состоит из 38 человек, представляющих 24 субъекта Российской Федерации. Совет состоит из девяти секций:

- 1 Секция – «Биология, фармакология, медицина».
- 2 Секция – «Экология и рациональное природопользование».
- 3 Секция – «Сохранение и восстановление природных ресурсов, добыча и переработка полезных ископаемых».
- 4 Секция – «Фундаментальные исследования в области новых технологий в промышленности, энергетике, транспорте и строительстве».
- 5 Секция – «Информационно-телекоммуникационные технологии и вычислительные системы».
- 6 Секция – «Новые материалы, нанотехнологии, материаловедение».
- 7 Секция – «Математическое моделирование».
- 8 Секция – «Общественные науки».
- 9 Секция – «Гуманитарные науки».

Управлением региональных и межгосударственных программ с учетом предложений субъектов Российской Федерации составлен рубрикатор тематик региональных конкурсов.

Одной из главных задач Экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ и экспертных советов в регионах является обеспечение роста уровня и востребованности исследований, выполняемых

в рамках проектов региональных конкурсов. Конференции, посвященные взаимодействию РФФИ и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных конкурсов, позволяют оценить результаты и эффективность выполнения этой задачи.

English

## On the Activity of the Experts Council on RFBR Regional Contests in 2016–2018

*Valery P. Matveenko*

Academician, Professor,  
Deputy Chairman of Ural Branch of RAS,  
Director of Institute of Continuous Media Mechanics, UB RAS,  
Chairman of Expert Council for RFBR Regional Contests  
1 Akademik Korolev Str., Perm, 614013, Russia  
mvp@icmm.ru

### Abstract

The paper deals with Expert Councils work experience in regional contests of the Russian Foundation for Basic Research in 2016-2018. The dynamics of the development of regional competitions is analyzed. The projects' review cycle is presented: from the applications submission stage to the stage of reporting on the implementation of the supported project.

**Keywords:** expert council, regional contest of research projects, RFBR.

## Деятельность региональных экспертных советов РФФИ

А.В. Заболева-Зотова

В статье рассказывается об особенностях администрирования региональных конкурсов Российского фонда фундаментальных исследований. Акцент сделан на деятельности региональных экспертных советов и экспертизе регионально-ориентированных проектов.

**Ключевые слова:** региональный конкурс, экспертиза, научный проект, РФФИ.

При проведении региональных конкурсов, как со стороны РФФИ, так и со стороны региона взаимодействуют две наиболее значимые подсистемы: научное сообщество, выполняющее оценку научных проектов, и административный аппарат, осуществляющий организационное обеспечение конкурсных процедур. Финансирование поддержанных по итогам конкурсов проектов осуществляется на паритетной основе – 50% средств выделяет РФФИ и 50% – администрация субъекта Российской Федерации.

При проведении региональных конкурсов как со стороны РФФИ, так и со стороны региона участвуют две наиболее значимые компоненты: научное сообщество, привлекаемое для оценки научных проектов, и административный аппарат, осуществляющий организационное обеспечение конкурсных процедур (рис. 1).

В РФФИ научное сообщество представлено экспертным советом по региональным конкурсам РФФИ и экспертными советами по областям знаний. В экспертные советы РФФИ входят авторитетные ученые по соответствующим областям знаний. Главной функцией экспертных советов по областям знаний является экспертиза и оценка научного уровня представляемых на конкурсы проектов. В экспертный совет по региональным конкурсам РФФИ входят ведущие ученые с мировым авторитетом, представляющие крупные регионы Российской Федерации. В настоящее время в состав экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ входят 36 докторов наук из разных областей знаний, 12 членов РАН (шесть академиков и шесть членов-корреспондентов), представляющих 24 региона России. Основная задача экспертного совета

по региональным конкурсам РФФИ состоит в координации решений экспертных советов РФФИ по областям знаний и решений региональных экспертных советов при оценке качества проектов, представленных на конкурсы, а также отчетов по проектам, получившим гранты (рис. 2).

В субъекте Российской Федерации научное сообщество совместно с администрацией также организует региональный экспертный совет, состоящий из ученых, представляющих различные области знаний и научные организации региона. В состав региональных экспертных советов входят наиболее компетентные представители научного сообщества региона, представляющие различные научные организации и различные научные направления (рис. 3). Важным отличием совместных конкурсов РФФИ – субъект Российской Федерации является то, что темы, по которым проводятся конкурсы, обычно являются междисциплинарными, не укладываются в рамки рубрикатора РФФИ по областям знаний. В связи с этим оценка таких проектов является сложной для узких специалистов, на экспертные советы РФФИ и региона возлагается задача принятия правильного и взвешенного решения



**ЗАБОЛЕВА-ЗОТОВА**

**Алла Викторовна**

профессор,

Российский фонд фундаментальных исследований

## Взаимодействие РФФИ и субъектов РФ

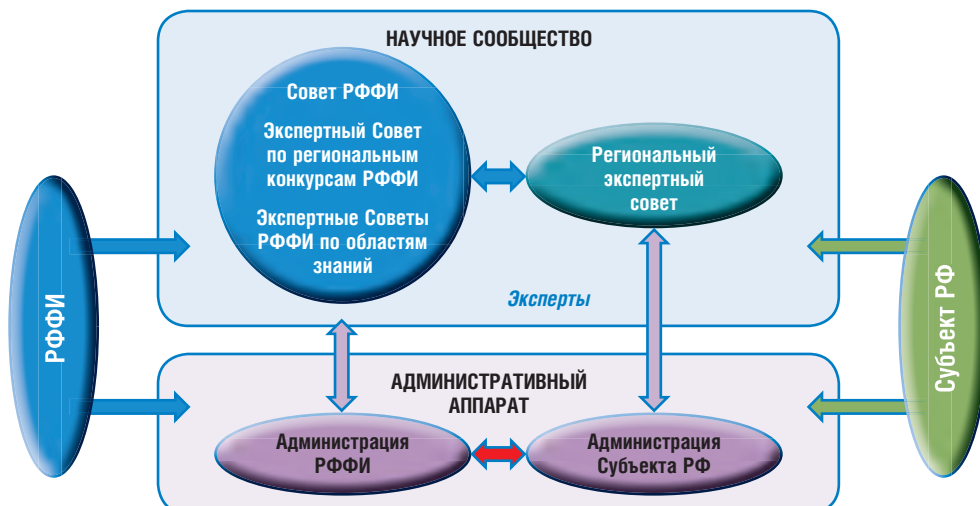


Рис. 1. Взаимодействие РФФИ и субъектов Российской Федерации.

для определения ценности междисциплинарного исследования в интересах региона.

Администрирование конкурсных процедур в РФФИ осуществляет аппарат РФФИ. Региональные конкурсы обслуживает управление региональных и межгосударствен-

ных программ. Основными функциями управления является информационное и организационное обеспечение деятельности экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ; обеспечение документооборота внутри РФФИ; взаимодействие с представителями администраций регионов; подготовка подписания, актуализация и пролонгация соглашений с субъектами Российской Федерации;

## Задачи региональных экспертных советов РФФИ

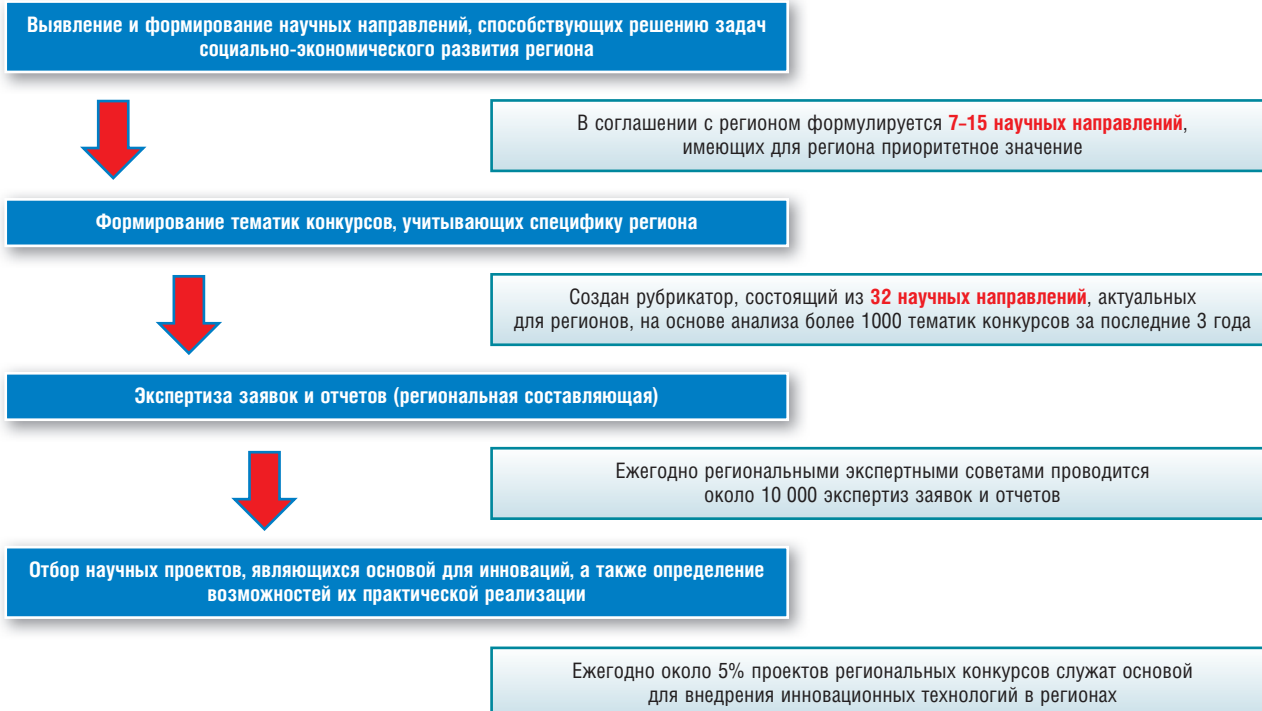


Рис. 2. Задачи региональных экспертных советов.



## Региональные экспертные советы

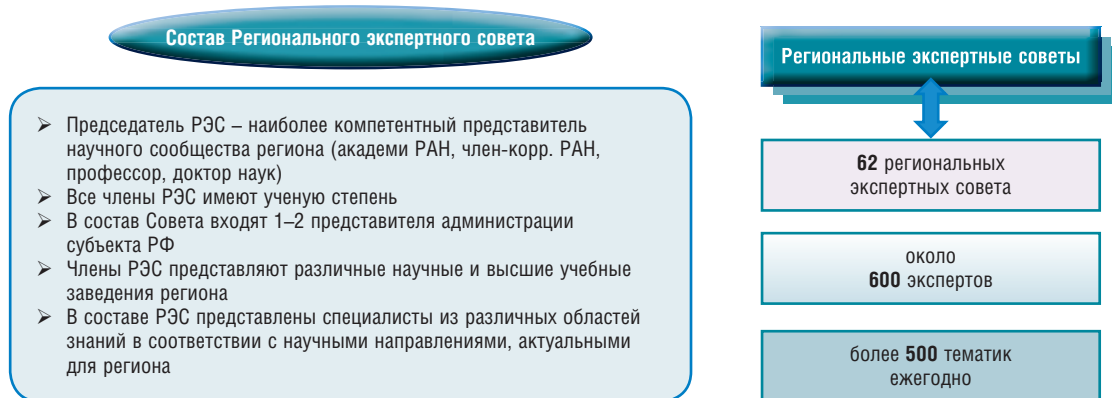


Рис. 3. Региональные экспертные советы.

## Примеры научных направлений региональных конкурсов РФФИ



Рис. 4. Примеры научных направлений региональных конкурсов РФФИ.

## Порядок экспертизы проектов

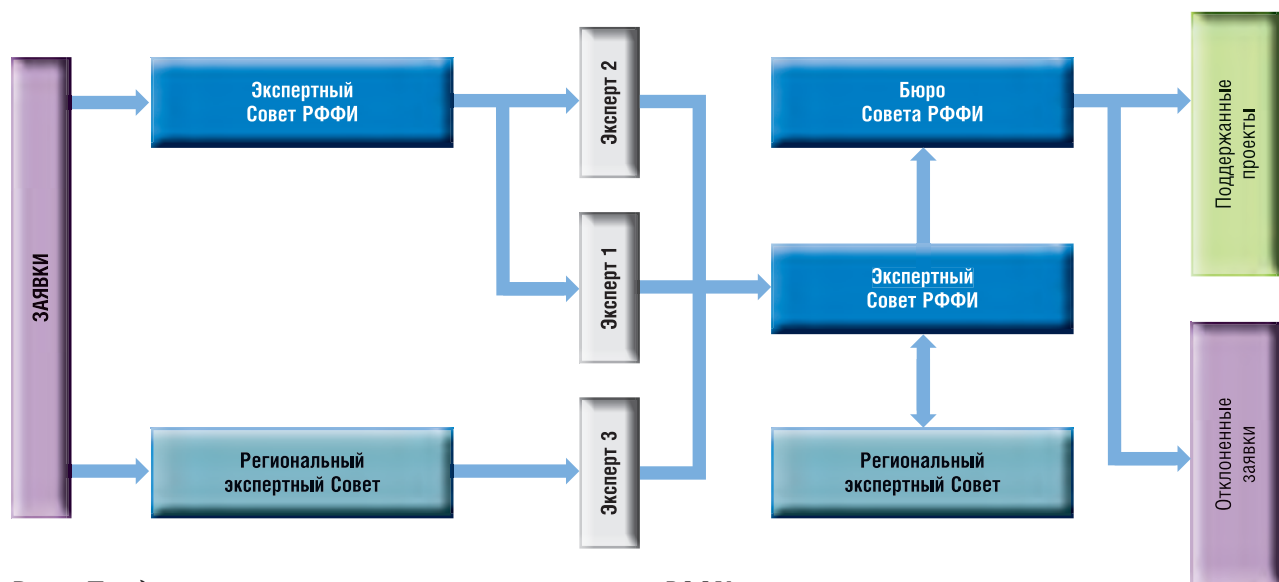


Рис. 5. Порядок экспертизы проектов региональных конкурсов РФФИ.

аналитическая работа по конкурсной деятельности. В субъектах Российской Федерации администрирование региональных конкурсов осуществляется в различных организационных структурах: в министерствах или департаментах науки, образования, экономического развития и т.п.

В настоящее время РФФИ сотрудничает с администрациями 63 субъектов Российской Федерации, в которых созданы региональные экспертные советы. Одним из важнейших аспектов деятельности регионального экспертного совета совместно с администрацией субъекта Федерации является процесс формулирования направлений фундаментальных научных исследований, актуальных для региона. Эта процедура выполняется как при подготовке соглашений с субъектом Российской Федерации, так и каждый раз при подаче заявки региона на проведение регионально-ориентированного конкурса РФФИ. Ежегодно формулируется порядка 600 направлений фундаментальных исследований, актуальных для регионов (рис. 4).

Процедура экспертизы региональных проектов состоит в следующем (рис. 5): заявка, поданная на конкурс, одновременно поступает в экспертные советы в регионе и в РФФИ. Региональный экспертный совет назначает экспертов, выставляет оценки и направляет результаты региональной экспертизы в РФФИ.

В РФФИ в это же время заявки проходят экспертизу в экспертных советах по областям знаний.

Экспертный совет по региональным конкурсам РФФИ рассматривает результаты экспертизы из региона и из экспертных советов по областям знаний, сопоставляет, оценивает и принимает решение о поддержке, или отклонении проектов. Далее его решение утверждает бюро совета РФФИ, и проекты направляются на финансирование.

Каждый проект, поданный на региональный конкурс РФФИ, оценивается тремя экспертами: двумя экспертами, назначенными экспертными советами РФФИ по областям знаний, и одним экспертом, назначенным региональным экспертным советом субъекта Российской Федерации. Все три эксперта проводят анализ заявки по экспертной анкете, принятой в РФФИ. Результаты экспертизы анализируются, после чего выстраивается ранжированный список всех заявок, поступивших из каждого субъекта Российской Федерации (рис. 6). Ранжировка производится в зависимости от рекомендаций экспертов по поддержке проектов, методом лексико-графического упорядочения.



Рис. 6. Ранжирование заявок по оценкам экспертов.

Выделяются три класса: класс А – проекты рекомендуются к поддержке, класс С – поддержка проектов возможна, и класс D – проект не заслуживает поддержки. Так как в действующих анкетах РФФИ указываются еще и оценки в баллах по критериям, то при равных комбинациях рекомендаций экспертов проекты располагаются по убыванию среднего балла. В будущем предполагается отказаться от балльных оценок проектов и использовать при ранжировании заявок значения комбинаций оценок по каждому критерию. Это позволит ранжировать заявки более точно, с учетом мнений экспертов по каждому критерию.

Большое количество заявок, подаваемых на конкурсы, и отчетов по поддержанным проектам высокого качества, положительно оцениваются как экспертами РФФИ, так и региональными экспертными советами. Число финансируемых проектов по региональным конкурсам увеличилось с 1224 до 2104. Причем таких проектов было бы заметно больше, если бы администрации субъектов имели больше финансовых возможностей для финансирования научных исследований. При этом объем средств, выделенных каждой стороной, увеличился с 400 млн руб. (в 2016 г.) до 650 млн руб. в 2018 г.

Наблюдается положительная динамика взаимодействия РФФИ с администрациями субъектов Российской Федерации. Так, в 2016 г. в региональных конкурсах приняли участие 47 субъектов Российской Федерации, в 2017 г. – 48, а в 2018 г. уже 58. Число поданных от научных групп на участие в региональных конкурсах заявок за последние три года увеличилось в 2.3 раза: с 2204 в 2016 г. до 5138 в 2018 г.

РФФИ постоянно работает над новыми формами взаимодействия с субъектами Российской Федерации: разработано методическое обеспечение и проводятся новые виды конкурсов: в 2016 г. впервые проведен региональный молодежный конкурс, в 2018 г. – региональный междисциплинарный конкурс. В настоящее время заканчивается конкурсная процедура экспертизы заявок междисциплинарного конкурса РФФИ – Красноярский край в интересах высокотехнологичных предприятий, для финансирования которого будут использоваться средства РФФИ, средства субъекта Российской Федерации и средства предприятий на условиях паритета (по 33% от общей суммы гранта). Это пилотный конкурс с небольшим числом заявок, но во многих регионах имеется заинтересованность в таком конкурсе. В 2019 г. планируется продолжить работу по расширению регионов, принимающих участие в таких конкурсах. РФФИ продолжает организационную

и просветительскую деятельность в регионах по внедрению конкурсов, поддерживающих талантливую молодежь – проводится новый вид регионального конкурса «Наставник» совместно с администрацией г. Севастополя. Подготовлены методические материалы и в 2019 г. будет объявлен конкурс «Наставник» совместно с администрацией Томской области. Ряд других субъектов Российской Федерации также высказали заинтересованность в таком конкурсе.

В 2018 г. РФФИ продолжил работу по заключению новых соглашений с администрациями субъектов Российской Федерации, перезаключению соглашений, утративших силу, заключению дополнительных соглашений, связанных с особенностями финансирования, новыми видами конкурсов, изменением терминологии конкурсной деятельности. В 2016 г. было заключено 13 соглашений, а за 2017–2018 гг. уже 40 соглашений и дополнительных соглашений с субъектами Российской Федерации.

РФФИ проводит большую работу по выполнению просветительских функций в регионах, анализу проблем, связанных с финансированием науки в регионах и использованием результатов фундаментальных исследований для решения научных и социально-экономических проблем в субъектах Российской Федерации. Представители РФФИ регулярно участвуют в региональных научных конференциях, проводимых в субъектах Российской Федерации по промежуточным и итоговым отчетам по поддержанным региональным проектам РФФИ. Число таких конференций с каждым годом увеличивается. Каждый год, начиная с 2016 г., проводится крупное межрегиональное мероприятие, в котором принимают участие представители органов власти субъектов Российской Федерации и представители научной общественности регионов.



English

## Work of the Regional Expert Councils of the RFBR

*Alla V. Zaboleeva-Zotova*

Professor,

Russian Foundation for Basic Research

32A Leninsky Ave., Moscow, 119334, Russia

[zabzot@rfbr.ru](mailto:zabzot@rfbr.ru)

### Abstract

The article describes the administration features of regional contests held by the Russian Foundation for Basic Research. Particular attention is given to the work of regional expert councils and the expertise (peer review) of regionally focused research projects.

**Keywords:** regional contest, peer review, research project, RFBR.

---

## Экспертиза научных проектов как коллективный многокритериальный выбор\*

А.Б. Петровский

Экспертиза научных проектов рассмотрена как задача коллективного многокритериального выбора. Описаны задачи и методы индивидуального и коллективного выбора объектов, заданных многими количественными и/или качественными признаками. Приведены примеры практического использования методов группового вербального анализа решений при конкурсном отборе фундаментальных исследований, оценке результатов научных проектов. Сформулированы предложения по совершенствованию процедур экспертизы научных проектов.

**Ключевые слова:** конкурс фундаментальных исследований, результативность научных проектов, экспертиза, коллективный многокритериальный выбор.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 16-02-00473, 16-29-12864, 17-07-00512, 17-29-07021 и 18-07-00132).

### Введение

Государственные научные фонды стали сегодня крупнейшими центрами информации о науке как социальном организме и об ученых как субъектах науки [1]. Корпус высококвалифицированных экспертов, информационно-аналитические ресурсы научных фондов способны оказывать реальную помощь руководству и научному сообществу России в обосновании и принятии эффективных решений.

Эффективность работы научных фондов, поддерживающих фундаментальные и поисковые исследования, во многом определяется как качеством экспертизы научных проектов, проводимой учеными и специалистами, так и возможностями методического инструментария, используемого для этих целей. Обеспечение качества экспертизы определено сегодня на государственном уровне как важнейшее требование к работе научных фондов и напрямую связано с прозрачностью и объективностью конкурсных процедур.

Основное назначение экспертизы – многоаспектный анализ сложных, плохо формализованных проблем, особенно в уникальных, ранее не встречавшихся ситуациях с целью выработки лучшего или приемлемого варианта решения проблемы. Достаточно часто экспертиза служит единственным средством решения проблемы, а эксперты – единственным источником и измерителем информации, необходимой для выработки обоснованного решения. Экспертное оценивание как средство получения информации

применяется в условиях неполноты и неточности исходных данных об особенностях рассматриваемой проблемной ситуации и параметрах окружающей среды, при большой неопределенности последствий принимаемых решений, при дефиците времени, в кризисных ситуациях.

Сущность экспертизы состоит в целенаправленном получении от специалистов требуемой информации, ее обработке и представлении в нужном виде. Ключевой вопрос – доверие к экспертизе. Экспертиза должна содержательно объяснять получаемые результаты и опираться на методы теории принятия решений. Важно, чтобы победители и проигравшие понимали, что итоги экспертизы не являются следствием влияния сторонних факторов. Если есть четкая методология, которой все доверяют, то не будет недовольных экспертизой.

### Задачи принятия решений

*Типичные задачи принятия решений* – выделение одного или нескольких лучших объектов (ва-



**ПЕТРОВСКИЙ**  
**Алексей Борисович**  
профессор,  
ФИЦ «Информатика и управление» РАН

риантов, альтернатив, проектов, кандидатов, и т. п.), упорядочение или ранжирование объектов, классификация или сортировка объектов по заданным категориям, основываясь на свойствах объектов [2]. Свойства рассматриваемых объектов описываются разнообразными признаками (атрибутами), имеющими количественные и/или качественные шкалы. Свойствами объектов могут быть, например, их физические характеристики, экспертные оценки по многим критериям, результаты измерений или вычислений.

*Задача индивидуального многокритериального выбора* формулируется следующим образом. Имеется совокупность объектов  $O_1, \dots, O_p$ , которые описываются признаками  $K_1, \dots, K_m$ . Каждый признак  $K_s$  имеет собственную шкалу  $X_s = \{x_s^1, \dots, x_s^{hs}\}$ ,  $s = 1, \dots, m$ , градации которой – количественные (числовые) и/или качественные (вербальные, символные) величины, упорядоченные или номинальные. Основываясь на предпочтениях лица, принимающего решение (ЛПР), или знаниях эксперта требуется:

1) выделить один или несколько лучших объектов;

2) упорядочить все объекты;

3) распределить исходную совокупность объектов по различающимся классам (категориям)  $D_1, \dots, D_f$ .

Число классов объектов может быть заранее заданным или произвольным, а сами классы упорядоченными или неупорядоченными. Принадлежность объекта  $O_i$  ( $i = 1, \dots, p$ ) к классу  $D_t$  ( $t = 1, \dots, f$ ) задается некоторым сортирующим атрибутом  $R$  со шкалой значений  $R = \{r_1, \dots, r_f\}$ , который можно считать еще одним качественным признаком. Например, при формировании научной программы на конкурсной основе эксперт не только оценивает проект по многим критериям, но и рекомендует включить проект в программу, отклонить заявку или отправить на доработку.

Определяющими факторами рациональности выбора являются

предпочтения ЛПР и знания эксперта. Человек выражает свои предпочтения/знания, задавая характеристики анализируемой проблемы и свойства рассматриваемых объектов, сравнивая варианты решения, оценивая качество сделанного выбора. Предпочтения формализуются, используя бинарные отношения; функции ценности/полезности; целевые, решающие правила, которые имеют логическую, математическую или вербальную форму. В то же время, решая задачу, человек может выражать свои предпочтения непоследовательно, совершать ошибки, допускать противоречия. В случае индивидуального выбора постулируется согласованность субъективных предпочтений или знаний единственного ЛПР/эксперта. Для выявления и устранения возможных несоответствий в суждениях человека в методах принятия индивидуальных решений применяются специальные процедуры.

*Задача коллективного многокритериального выбора*, осуществляемого группой независимых ЛПР/экспертов, принципиально отличается от задачи индивидуального выбора, так как дополнительно необходимо агрегировать индивидуальные суждения многих участников, которые могут не совпадать. Расхождение индивидуальных суждений обуславливается неоднозначностью понимания решаемой задачи разными людьми, различной значимостью тех или иных свойств одного и того же объекта для разных персон, спецификой знаний экспертов и многими другими обстоятельствами.

При коллективном выборе каждый объект  $O_i$  ( $i = 1, \dots, p$ ) присутствует в нескольких версиях (экземплярах), которые, как правило, различаются значениями признаков. Например, объект был независимо оценен  $k$  разными экспертами, либо характеристики объекта были измерены в  $k$  разных условиях или  $k$  разными способами. Основываясь на предпочтениях ЛПР и/или суждениях экспертов, требуется:

1) выделить один или несколько лучших объектов;

2) упорядочить все объекты;

3) распределить исходную совокупность объектов по классам  $D_1, \dots, D_f$ .

При выделении лучших объектов нужно учесть, что разные персоны могут считать лучшими разные объекты. При упорядочении объектов, помимо  $k$  различных версий каждого объекта, имеется и  $k$  различных индивидуальных ранжировок объектов, которые нужно объединить в одну итоговую ранжировку. При классификации объектов, помимо  $k$  различных версий каждого объекта, имеется и  $k$  различных индивидуальных правил сортировки объектов по классам  $D_1, \dots, D_f$ , которые нужно объединить в несколько итоговых решающих правил.

Агрегированное коллективное мнение должно основываться и учитывать все индивидуальные мнения, среди которых могут быть одинаковые, сходные, различающиеся и противоречивые, не требующие консенсуса мнений. Вместе с тем во многих методах группового выбора обычно исключается несогласованность и противоречивость индивидуальных суждений, совокупность многих различных мнений заменяется единым общим мнением, выражающим некую «усредненную» точку зрения или некое «наиболее согласованное» суждение.

Несогласованность информации в задачах коллективного выбора обусловлена также множественностью представления объектов, когда один и тот же объект существует в нескольких версиях, имеющих несовпадающие или противоречивые описания. При этом сами объекты должны рассматриваться и анализироваться как единое целое, а свёртка значений признаков может быть или невозможна, или математически некорректна.

#### Методы решения задач многокритериального выбора

Применяемые на практике *методы рационального выбора* должны удовлетворять следующим требованиям:

- максимальная приближенность средств, используемых для описания проблемной ситуации, выражения предпочтений ЛПР, знаний экспертов, к естественному языку и профессиональной предметной области;

- математическая корректность метода, использование только таких математических и логических процедур при обработке информации, которые допустимы для соответствующих количественных и качественных переменных;

- психологическая обоснованность метода, его соответствие возможностям и особенностям человека перерабатывать информацию, в частности, проверка полученной от человека субъективной информации на непротиворечивость, поиск и исключение противоречий при индивидуальном выборе, учет и использование несовпадающих индивидуальных суждений при коллективном выборе;

- «прозрачность» метода для ЛПР/эксперта, возможность контролировать все этапы процесса решения задачи, получать объяснения итогового и промежуточных результатов.

В зависимости от вида информации, способов преобразования и обработки данных выделяют следующие группы методов рационального выбора [2]:

- задаются количественные показатели, варианты сравниваются по числовой оценке значимости (эвристические и аксиоматические методы оценки

многомерной ценности или полезности решений);

- задаются качественные показатели, которые переводятся в числовые оценки значимости вариантов (методы аналитической иерархии, методы нечеткого оптимального выбора);

- задаются количественные показатели, варианты сравниваются без вычисления их числовой значимости (методы ограниченной пороговой предпочтительности, методы функций выбора);

- задаются качественные показатели, варианты сравниваются без вычисления их числовой значимости (методы вербального анализа решений).

Существует достаточно много *методов индивидуального выбора* объектов, описываемых многими количественными и/или качественными признаками.

Выделение лучших объектов проводится с помощью разнообразных методов оптимального выбора, основанных на поиске экстремума одной или многих функций ценности/полезности, характеризующих эффективность или качество решения. В методах многокритериальной оптимизации и многомерной полезности MAUT [3] обобщенный критерий, применяемый для сравнения вариантов и выбора лучшего варианта, обычно задается свёрткой многих частных числовых критериев в виде взвешенной суммы. Вместе с тем построение обобщенной функции полезности при большом числе частных критериев сопряжено с заметными трудозатратами ЛПР. Назначение весов исходных показателей также является достаточно серьезной и неоднозначно решаемой проблемой.

Для упорядочения объектов в целом или по многим критериям часто используются методы, основанные на парных сравнениях объектов. В методах аналитической иерархии [4] варианты ранжируются по показателю их приоритетности, который вычисляется путем попар-

ного сравнения вариантов и критериев их оценки по отношению к цели решаемой задачи. Однако методы аналитической иерархии весьма чувствительны к контексту выбора: добавление или исключение вариантов может существенно изменить итоговое упорядочение.

Прямая сортировка объектов по заданным классам – один из наиболее популярных методов классификации вследствие простоты применения. Каждый объект, оцененный по единственному числовому критерию, немедленно попадает в один из указанных классов. Весьма распространены методы, основанные на взвешенной свёртке критериев. В интерактивной процедуре классификации [5] предпочтения единственного ЛПР описываются линейной функцией полезности, являющейся взвешенной суммой многих скалярных критериев. Порядковая сортировка многопризнаковых объектов в методе TOMASO [6] проводится по вычисляемым значениям интеграла Шоке, агрегирующего дискриминантные функции.

В задачах многокритериального выбора при оценке объектов по числовым критериям и назначении весов критериев могут возникнуть различные проблемы. Так, например, методы многомерной полезности чувствительны к ошибкам измерений. Методы с взвешенной свёрткой критериев не позволяют объяснить полученные результаты, поскольку невозможно восстановить исходные данные по агрегированным показателям. Доказано также, что использование взвешенной суммы критериальных оценок корректно только тогда, когда критерии попарно не зависимы по предпочтению [7]. Вместе с тем назначение ЛПР/экспертом весов критериев не имеет строгих обоснований, является субъективной процедурой, а построение функции полезности при большом числе критериев сопряжено со значительными трудозатратами человека.

В семействе методов ELECTRE объекты оцениваются по многим критериям, имеющим балльные шкалы и разные веса, которые задаются ЛПР [8]. Функция полезности не строится, а объекты сравниваются попарно по так называемому отношению ограниченной предпочтительности (*outranking relation*), которое определяется специальными индексами согласия (конкорданса) и несогласия (дискорданса). Значения этих индексов вычисляются в процессе решения задачи и используются для упорядочения объектов и построения границ классов.

При классификации многокритериальных альтернатив с применением огрубленных множеств предпочтения ЛПР выражаются с помощью наборов решающих правил, которые с разной степенью определенности относят альтернативы в заданные классы [9]. Метод оперирует с достаточно большим числом решающих правил классификации, трудным для непосредственного анализа ЛПР, и требует предварительной настройки (обучения) на специально выделенных массивах данных.

В методах вербального анализа решений свойства рассматриваемых объектов и классы решений описываются с помощью качественных критериев, имеющих словесные формулировки градаций на шкалах оценок [10]. Для упорядочения вариантов в семействе методов ЗАПРОС используется так называемая единая порядковая шкала, которая конструируется из комбинаций оценок на шкалах критериев. Методы ОРКЛАСС, СТЕПКЛАСС, ЦИКЛ позволяют строить полную и непротиворечивую классификацию многокритериальных альтернатив. В методах проверяется согласованность суждений ЛПР и устраняются выявленные противоречия, численные оценки важности критериев и ценности вариантов не рассчитываются и не применяются, а вербальные значения признаков не преобразуются в какие-либо числовые показатели. Тем самым, используя только качественные измерения многокритериальных оценок, осуществляется порядковая классификация, частичное упорядочение или выделение лучшего объекта. Полученные итоговые результаты или решающие правила описываются вербальными признаками (оценками по критериям), что позволяет дать их объяснение на привычном для человека языке. В целом вербальные методы более «прозрачны», мало чувствительны к ошибкам и менее трудоемки для человека.

Гораздо меньше имеется методов *коллективного многокритериального выбора*, в основном, методов группового упорядочения объектов и всего лишь несколько методов групповой классификации объектов. Принципиальные трудности при принятии коллективных решений связаны с учетом несогла-



сованных и противоречивых суждений нескольких ЛПР/экспертов, а также обработкой больших объемов числовых и вербальных данных без дополнительных преобразований типа усреднения, смешивания, взвешивания, использование которых может приводить к необоснованным и необратимым искажениям исходной информации.

Для построения обобщенной ранжировки многокритериальных объектов на основании индивидуальных ранжировок по отдельным критериям, полученных от многих лиц, используют процедуры голосования, например, по правилу Борда, или медиану Кемени [2]. При наличии многих критериев и/или нескольких ЛПР результирующее упорядочение объектов строится в методе TOPSIS [11] на основе парных сравнений векторов оценок, представляющих объекты. При увеличении числа объектов, критериев и ЛПР/экспертов число возможных сопоставлений резко возрастает. В таких случаях построение итогового упорядочения объектов существенно затрудняется из-за возможных неточностей и противоречий в индивидуальных суждениях.

Методы группового вербального анализа решений [2, 12–15] – АРАМИС (Агрегирование и Ранжирование Альтернатив относительно Многопризнаковых Идеальных Ситуаций), КЛАВА-И и КЛАВА-НИ (Кластерный Анализ Вербальных Альтернатив – Иерархический и НеИерархический), МАСКА (МногоАспектная Согласованная Классификация Альтернатив) ПАКС (Последовательное Агрегирование Классифицируемых Ситуаций), ПАКС-М (Последовательное Агрегирование Классифицируемых Ситуаций многими Методами) – позволяют решать задачи коллективного многокритериального выбора учитывая различие суждений многих участников, разнообразие и несовпадение их целей и способов выражения предпочтений. Методы основаны на использовании нового математического аппарата – теории множеств [16] и дают возможность оперировать с качественными данными без их преобразования в числовую форму.

### Экспертиза научных проектов

Рассмотрим принятый в Российском фонде фундаментальных исследований (РФФИ, Фонд) порядок проведения конкурсов и экспертизы научных проектов [17]. Каждый проект поступает к экспертам, которые оценивают по многим критериям содержание заявки (при проведении конкурсного отбора), промежуточные результаты (при выполнении проекта) и полученные результаты (при завершении проекта), дают рекомендации по поддержке исследования. Экспертиза заявок и отчетов осу-

ществляется независимо несколькими экспертами, как правило, двумя или тремя. Рекомендации экспертов, экспертные оценки заявок и отчетов рассматривает соответствующий экспертный совет Фонда и дает свое заключение о поддержке новых проектов, продолжении или прекращении выполнения ранее принятых проектов, объемах их финансирования. Окончательное решение о поддержке проектов и распределении денежных средств принимает совет Фонда, опираясь на заключения экспертных советов.

Экспертное оценивание заявок на проведение исследований, промежуточных и итоговых результатов научных работ, подведение и анализ итогов экспертизы представляют собой, по существу, задачи коллективного многокритериального выбора. Набор экспертных оценок с развернутой аргументацией каждого эксперта в пользу выбранного им «уровня качества» по каждому из критериев является унифицированным «информационным портретом» проекта, описывающим наиболее существенные для принятия решений аспекты. Рекомендация эксперта о возможности принятия или отклонения проекта является его индивидуальным «решающим правилом», которое устанавливает зависимость между комбинацией оценок проекта по многим критериям и отнесением проекта к одному из классов, заслуживающих поддержки. Предложения экспертного совета Фонда о целесообразности поддержки новых проектов, продолжении или прекращении выполнения ранее принятых проектов является коллективным «решающим правилом» классификации проектов, которое представляет в агрегированном виде мнения членов совета и индивидуальные рекомендации экспертов, определяет уровень научного качества и допустимые пороги характеристик проектов по многим критериям.

Существуют специальные методические процедуры, которые по-

зволяют анализировать большие массивы экспертных оценок, отбирать объекты по априори заданным требованиям к их характеристикам, давать интерпретацию результатов. Это особенно актуально для научных фондов, куда поступает тысячи заявок на гранты. Для сравнимости оцениваемых научных проектов используемые критерии оценки должны удовлетворять следующим методологическим требованиям [17]:

- универсальность: критерии должны отражать общие особенности проектов, характерные для фундаментальных и поисковых исследований всех областей наук;

- полнота: критерии должны отражать наиболее значимые характеристики (аспекты) проектов, позволяющие проводить их сопоставительную оценку;

- прозрачность: критерии должны иметь шкалы, градации и смысл которых позволяют четко различать и однозначно оценивать различные степени выраженности соответствующего аспекта проекта.

подавляющее большинство применяемых методов экспертной оценки объектов различной природы, в том числе научных проектов и полученных результатов, использует так называемый количественный подход, основанный на числовом измерении показателей, характеризующих объекты. Однако, несмотря на кажущуюся простоту и очевидность, количественный подход мало пригоден для работы с качественными характеристиками, так как содержит целый ряд методологических дефектов. Укажем наиболее важные из них.

Практически невозможно априори назначить количественные градации на шкалах оценок, сопоставив качественным факторам какие-либо числа или баллы так, чтобы они «правильно» и «объективно» выражали плохо формализуемые свойства объектов и одинаково понимались разными людьми. Например, достаточно сложно адекватно

оценить числами такие качественные понятия как фундаментальность и новизна исследования, актуальность научной проблемы, имеющийся научный задел, квалификация исполнителей проекта. При этом не существует никакой содержательной аргументации в пользу выбора той или иной шкалы числовых оценок (например, градации 1-2-3-4, 1-3-5-7-9, 1-2-...-9-10 или другой). Более того, было строго доказано, что использование для одних и тех же критериев шкал с разными числовыми градациями может приводить к совершенно разным итоговым результатам: упорядочениям исходной совокупности многопризнаковых объектов или разбиениям объектов на классы.

Наконец, при использовании шкал числовых оценок возникает вполне «очевидное» желание сформулировать один «простой» и «понятный» итоговый показатель, агрегирующий частные оценки (как правило, в виде обычной, взвешенной или усредненной суммы), по величине которого и проводится сравнение многопризнаковых объектов. В таких случаях у эксперта может появиться сильное искушение подогнать свои оценки объектов под «определенные» значения итогового показателя. При этом происходит смешение разнородных показателей, оценок разных экспертов, важных и неважных факторов, что делает невозможным выделение наиболее значимых для выбора аспектов, объяснение полученных результатов, увеличивает риск присвоения содержательно незначительным объектам высоких итоговых оценок.

Указанные обстоятельства диктуют необходимость при обработке результатов экспертизы научных проектов использовать методы, обеспечивающие многокритериальный выбор на основании качественной (нечисловой) информации, допускающие возможность ее несогласованности и противоречивости. Для формализованного представления экспертных оценок, сделанных несколькими экспертами, обработки и анализа итогов экспертизы заявок на выполнение научных проектов и полученных результатов наиболее пригодны методы группового вербального анализа решений. Эти методы дают возможность оперировать с разнородными данными без их необоснованных преобразований, учитывать разнообразие и несовпадение оценок экспертов, аргументировано объяснять полученные итоговые результаты экспертизы.

### **Примеры использования нового методического инструментария**

Приведем примеры практического использования методического инструментария, основанного на методах группового вербального анализа ре-

шений, при анализе итогов конкурсов фундаментальных исследований, проведенных РФФИ и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ), оценке результативности научных проектов [17].

*Конкурс РФФИ 2006 года целевых фундаментальных исследований, выполняемых в интересах федеральных агентств и ведомств России.* По двум областям знаний были получены следующие итоги:

- «02. Физика и астрономия» – всего на конкурс представлено 127 заявок, из них 39 проектов поддержано и 88 отклонено;

- «04. Биология и медицинская наука» – всего на конкурс представлено 252 заявки, из них 68 проектов поддержано и 184 отклонено.

Экспертиза каждой заявки проводилась тремя экспертами по 11 критериям, которые были объединены в две группы: «Научная характеристика проекта» (девять критериев) и «Оценка возможностей практической реализации проекта» (два критерия). Критерии имели порядковые шкалы оценок с развернутыми словесными формулировками градаций качества.

Анализ итогов экспертизы проектов показал невысокий уровень согласованности многокритериальных экспертных оценок проектов по критериям и индивидуальных заключений экспертов по принятию проектов. Было выявлено достаточно много проектов, требующих дополнительного анализа из-за имеющихся расхождений между оценкой содержания и заключениями экспертов.

Для каждой из указанных областей знаний с помощью метода групповой классификации МАСКА были построены групповые решающие правила для отбора заявок, основанные на многокритериальных оценках проектов и рекомендациях многих экспертов. Согласованное агрегированное групповое правило для принятия проекта, записанное на естественном языке, оказалось одинаковым для обеих областей и звучало так: «Проект следует безусловно поддержать, если он имеет исключительно высокую или значительную научную значимость; массовый или междисциплинарный масштабы применимости результатов заявленных исследований; предлагаемые в проекте исследования завершаются лабораторным образцом или ключевыми элементами разработки».

В правило вошли комбинации экспертных оценок только по трем критериям: «Научная значимость проекта», «Масштабы применимости результатов заявленных исследований», «Завершающая стадия фундаментальных исследований, предлагаемых в проекте». Найденные правила классификации позволили определить наиболее значимые критерии, которые фактически оказывают решающее

влияние на отбор проектов, оценить качество и согласованность экспертных оценок, выявить существенные расхождения во мнениях экспертов.

*Конкурс РФФИ 2007 года целевых фундаментальных исследований, выполняемых в интересах федеральных агентств и ведомств России.* Была проведена многокритериальная оценка результативности фундаментальных исследований, представленных в итоговых отчетах проектов, законченных в 2007 году, в областях знаний:

- «01. Математика, информатика и механика» (47 проектов);

- «03. Химия» (54 проекта);

- «07. Информационные и телекоммуникационные ресурсы» (21 проект).

Экспертная оценка отчета давалась двумя экспертами по восьми критериям из двух групп: «Оценка полученных результатов проекта» (четыре критерия) и «Ожидаемые результаты завершающей стадии проекта» (четыре критерия). Критерии имели порядковые или номинальные шкалы оценок с двумя или тремя развернутыми словесными формулировками градаций качества.

Для оценки результативности научных проектов с помощью многоэтапной технология ПАКС был построен нечисловой интегральный показатель со словесными формулировками градаций результативности. Построение интегрального показателя результативности проекта рассматривалось как решение задачи порядковой классификации многопризнаковых объектов. В качестве объектов выступали комбинации градаций оценок проектов по критериям, роль классов решений играли градации агрегированных показателей.

Различные комбинации исходных градаций оценок по критериям, входившим в анкету экспертной оценки отчета о выполнении проекта, агрегировались в промежуточные составные критерии двумя



разными способами. Наборы всех градаций оценок по промежуточным составным критериям считались далее объектами классификации следующего уровня, где классами решений являлись градации шкалы оценок интегрального показателями верхнего уровня «Результативность проекта». Градации шкалы интегрального показателя (классы результативности проектов – наивысшая, высокая, средняя, низкая, неудовлетворительная) были построены четырьмя разными способами с применением в разном порядке на разных уровнях иерархии критериев двух методов вербального анализа решений: ОРКЛАСС и стратификация кортежей.

Таким образом, реальные варианты, имеющие исходные оценки по установленным критериям, непосредственно относились к одному из пяти упорядоченных классов результативности. Например, в области знаний «01. Математика, информатика и механика» в итоговой ранжировке 23 проекта имели высокую результативность, один проект – результативность, промежуточную между высокой и средней, 23 проекта – среднюю результативность.

Апробация предложенного подхода показала достаточно высокую устойчивость результатов оценки результативности проектов по исходным данным и способам построения шкал составных критериев на всех уровнях иерархии.

*Конкурс РГНФ 2013 года инициативных фундаментальных исследований.* На конкурс по направлению «06-210. Общая психология, история и методы психологии» было представлено 39 заявок, из них 10 проектов было поддержано и 29 отклонено. Экспертная оценка каждой заявки проводилась двумя экспертами по 20 критериям, объединенным в четыре группы: «Оценка научного уровня проекта» (семь критериев), «Оценка потенциала реализации проекта» (семь критериев), «Оцен-

ка научной квалификации исполнителей проекта» (пять критериев), «Оценка финансирования проекта» (один критерий). Критерии имели порядковые или номинальные шкалы оценок, состоявшие из двух-трех градаций качества с развернутыми словесными формулировками.

Многокритериальные оценки конкурсных заявок, поставленные экспертами, и рекомендации экспертов были записаны в виде мультимножеств, которые далее были упорядочены с помощью четырех разных методов группового принятия решений. Первая ранжировка проектов строилась с помощью метода группового упорядочения АРАМИС. Вторая ранжировка, которая объединяла 16 ранжировок проектов, построенных по отдельным критериям методом АРАМИС, была получена с применением процедуры Борда. Третья ранжировка проектов была построена методом лексикографического упорядочивания объектов, основанным на их последовательном сравнении по общему числу соответствующих градаций оценок. Четвертый результат представлял собой разбиение всей совокупности проектов на две упорядоченные группы, которые были сформированы с помощью метода групповой иерархической кластеризации многопризнаковых объектов по их близости в метрическом пространстве мультимножеств. Все четыре метода дали очень похожие результаты, которые практически совпали с решением конкурсной комиссии о поддержке проектов.

### Заключение

Методы группового вербального анализа были успешно использованы при решении широкого круга практических задач, в частности, связанных с анализом состояния и тенденций развития фундаментальных исследований в России, конкурсным отбором проектов при формировании научных программ, прогнозированием, перспективным планированием и оценкой результатов научных исследований, анализом результатов научно-технических программ, оценкой эффективности деятельности научных организаций.

Совершенствование механизмов экспертизы научных проектов предполагает улучшение информационно-аналитического сопровождения конкурсов, упорядочение и структурирование процедур принятия решений, способов выявления мнений экспертов и интерпретации их оценок, что позволит руководству и экспертным советам Фонда формировать требования к проектам, отражающие приоритеты научной политики Фонда, и более обоснованно отбирать проекты, отвечающие этим требованиям. Анализ итогов конкурсов проектов выявил ряд

недостатков в правилах проведения экспертизы в РФФИ.

В первую очередь необходимо отказаться от неаргументированной балльной оценки проектов по критериям и перейти к хорошо зарекомендовавшей себя оценке проектов по критериям с развернутыми словесными градациями качества [17]. Так, экспертный совет, принимая решение о поддержке или отклонении проектов, может формулировать свою политику в виде требований к качеству заявок, задавая их как определенные комбинации персональных словесных рекомендаций экспертов по поддержке проектов, а не как некоторую сумму обезличенных баллов, а также учитывать соответствие многокритериальных оценок проектов и заключений экспертов.

Еще одним недостатком является условие, по которому останавливается дальнейшая оценка заявки на грант, если эксперт оценил проект как не имеющий фундаментального характера или научной новизны. В этих случаях по действующим правилам заявка не оценивается по остальным критериям. Однако отсутствие экспертных оценок массива проектов по всем критериям существенно затрудняет обработку и анализ результатов экспертизы и может исказить решающее правило для отбора проектов.

Для построения обоснованного решающего правила при принятии или отклонении проектов

важно также, сколько экспертов проводит экспертизу. Если заявка оценивается только двумя экспертами, то не исключена возможность возникновения патовой ситуации, когда один эксперт поддерживает проект, а другой нет. Для большей достоверности выводов целесообразно, чтобы минимальное число экспертов, оценивающих заявку, было не менее трех. Построение решающих правил существенно упрощается, если каждый проект оценивается одним и тем же одинаковым числом экспертов, лучше всего тремя.

Применение нового методического инструментария экспертизы, основанного на современных методах вербального анализа решений и математическом аппарате теории мультимножеств, открывает новые возможности для конкурсного отбора и оценки результативности проектов. Выявление проектов с высокой результативностью существенно расширяют сферу практического применения результатов законченных научных работ.

## Литература

1. **В.Я. Панченко**  
*В мире науки: русск. верс. Scientific American*, 2012, № 1, 4.
2. **А.Б. Петровский**  
*Теория принятия решений*, РФ, Москва, Академия, 2009, 400 с.
3. **Р.Л. Кини, Х. Райфа**  
*Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения*, СССР, Москва, Радио и связь, 1981, 560 с.
4. **Т. Саати**  
*Принятие решений: Метод анализа иерархий*, РФ, Москва, Радио и связь, 1993, 320 с.
5. **М. Köksalan, С. Ulu**  
*Eur. J. Oper. Res.*, 2003, **144**(2), 429.  
DOI: 10.1016/S0377-2217(02)00138-8.
6. **М. Roubens**  
*In Aiding Decisions with Multiple Criteria: Essays in Honor of Bernard Roy*, *Kluwer's Int. Ser. Oper. Res. Manag. Sci.*, Vol. **44**, Eds D. Bouyssou, E. Jacquet-Lagrèze, P. Perny, R. Slowinski, D. Vanderpooten, P. Vincke, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 2002, pp. 229–246.  
DOI: 10.1007/978-1-4615-0843-4\_11.
7. **В.Д. Ногин**  
*Принятие решений в многокритериальной среде: Количественный подход*, РФ, Москва, Физматлит, 2002, 144 с.
8. **В. Roy**  
*Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Ser. Nonconvex Optimization and Its Applications*, Vol. **12**, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 1996, 293 pp.  
DOI: 10.1007/978-1-4757-2500-1.
9. **М. Doumpos, С. Zopounidis**  
*Multicriteria Decision Aid Classification Methods, Applied Optimization Ser.*, Vol. **73**, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 2002, 256 pp. DOI: 10.1007/b101986.
10. **О.И. Ларичев**  
*Вербальный анализ решений*, под ред. А.Б. Петровского, РФ, Москва, Наука, 2006, 181 с.
11. **С.-L. Hwang, М.-J. Lin**  
*Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications, Ser. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Vol. **281**, FRG, Berlin, Springer-Verlag, 1987, 400 pp.  
DOI: 10.1007/978-3-642-61580-1.
12. **А.Б. Петровский**  
*Искусственный интеллект и принятие решений*, 2009, № 3, 3.
13. **А.Б. Петровский**  
*Искусственный интеллект и принятие решений*, 2009, № 4, 3.
14. **А.Б. Петровский, В.Н. Лобанов**  
*Искусственный интеллект и принятие решений*, 2014, № 3, 92.
15. **А.В. Petrovsky**  
*In Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies*, Eds F. Adam, P. Humphreys, USA, PA, Hershey, Information Science Reference, 2008, pp. 418–425.  
DOI: 10.4018/978-1-59904-843-7.ch048.
16. **А.Б. Петровский**  
*Теория измеримых множеств и мультимножеств*, РФ, Москва, Наука, 2018, 360 с.
17. *Гранты в науке: накопленный потенциал и перспективы развития*, под ред. А.Б. Петровского, РФ, Москва, Поли Принт Сервис, 2014, 438 с.

English

## Research Projects Expertise as a Collective Multicriteria Choice\*

Alexey B. Petrovsky

Professor,

FRC "Computer Science and Control", RAS

9 60-letiya Octyabrya Ave., Moscow, 117312, Russia

pab@isa.ru

### Abstract

The paper considers the research projects expertise (or peer-review) as a problem of collective multicriteria choice. Problems and methods of individual and collective choice of objects, specified by many quantitative and/or qualitative attributes, are described. The paper gives examples of the practical use of methods of the group verbal decision analysis while competitive selection of fundamental research projects and evaluation of research results. The author makes proposals to improve the procedures of expert reviewing the research projects as well.

**Keywords:** competition of fundamental research projects, research results, expertise, collective multicriteria choice.

\*The work was financially supported by RFBR (projects №№ 16-02-00473, 16-29-12864, 17-07-00512, 17-29-07021 and 18-07-00132).

### References

1. V.Ya. Panchenko  
*V Mire Nauki J. [In the World of Science: Russ.-Lang. Vers. Scientific American]*, 2012, № 1, 4 (in Russian).
2. A.B. Petrovsky  
*Teoriya Prinyatiya Resheniy [Theory of Decision Making]*, RF, Moscow, Akadimiya, 2009, 400 pp. (in Russian).
3. R.I. Keeney, H. Raiffa  
*Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. USA, New York, John Wiley and Sons, 1976, 569 pp.
4. T.L. Saaty  
*Multicriteria Decision Making: The Analytical Hierarchy Process*, USA, PA, Pittsburgh, RWS Publications, 1990, 287 pp.
5. M. Köksalan, C. Ulu  
*Eur. J. Oper. Res.*, 2003, **144**(2), 429.  
DOI: 10.1016/S0377-2217(02)00138-8.
6. M. Roubens  
*In Aiding Decisions with Multiple Criteria: Essays in Honor of Bernard Roy*, Kluwer's Int. Ser. Oper. Res. Manag. Sci., Vol. **44**, Eds D. Bouyssou, E. Jacquet-Lagrèze, P. Perny, R. Slowinski, D. Vanderpooten, P. Vincke, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 2002, pp. 229–246.  
DOI: 10.1007/978-1-4615-0843-4\_11.
7. V.D. Nogin  
*Prinyatie Resheniy v Mnogokriterialnoy Srede: Kolichestvennyy Podkhod [Decision Making in Multicriteria Environment: Quantitative approach]*, RF, Moscow, Fizmatlit, 2005, 176 pp. (in Russian).
8. B. Roy  
*Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Ser. Nonconvex Optimization and Its Applications*, Vol. **12**, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 1996, 293 pp.  
DOI: 10.1007/978-1-4757-2500-1.
9. M. Doumpos, C. Zopounidis  
*Multicriteria Decision Aid Classification Methods, Applied Optimization Ser.*, Vol. **73**, Netherlands, Dordrecht, Kluwer Academic Publ., 2002, 256 pp. DOI: 10.1007/b101986.
10. O.I. Larichev  
*Verbalniy Analiz Resheniy [Verbal Decision Analysis]*, Ed. A.B. Petrovsky, RF, Moscow, Nauka, 2006, 181 pp. (in Russian).
11. C.-L. Hwang, M.-J. Lin  
*Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications, Ser. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Vol. **281**, FRG, Berlin, Springer-Verlag, 1987, 400 pp. DOI: 10.1007/978-3-642-61580-1.
12. A.B. Petrovsky  
*Iskusstvenniy Intellekt i Prinyatie Resheniy [Artificial Intelligence and Decision Making]*, 2009, № 3, 3 (in Russian).
13. A.B. Petrovsky  
*Iskusstvenniy Intellekt i Prinyatie Resheniy [Artificial Intelligence and Decision Making]*, 2009, № 4, 3 (in Russian).
14. A.B. Petrovsky, V.N. Lobanov  
*Iskusstvenniy Intellekt i Prinyatie Resheniy [Artificial Intelligence and Decision Making]*, 2014, № 3, 92 (in Russian).
15. A.B. Petrovsky  
*In Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies*, Eds F. Adam, P. Humphreys, USA, PA, Hershey, Information Science Reference, 2008, pp. 418–425.  
DOI: 10.4018/978-1-59904-843-7.ch048.
16. A.B. Petrovsky  
*Teoriya Izmerimyykh Mnozhestv i Multimnozhestv [Theory of Measurable Sets and Multisets]*, RF, Moscow, Nauka, 2018, 360 pp. (in Russian).
17. *Granty v Nauke: Nakopleniyy Potentsial i Perspektivy Razvitiya [Grants in Science: Accumulated Potential and Development Prospects]*, Ed. A.B. Petrovsky, RF, Moscow, Poly Print Service, 2014, 438 pp. (in Russian).

# I. ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ СУБЪЕКТАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## Конкурс РФФИ – Иркутская область и его связь с программой социально-экономического развития региона

*И.В. Бычков, А.Л. Казаков*

Статья посвящена истории и современному состоянию взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Иркутской области. Отмечается, что в последние годы в отечественной науке проявляются отрицательные тенденции, вызванные хроническим недофинансированием исследований. Одним из возможных путей преодоления упомянутых негативных факторов является привлечение дополнительного финансирования научных работ в виде организации региональных конкурсов РФФИ. К их достоинствам относится то, что полученные результаты вносят вклад в решение социально-экономических, экологических и прочих актуальных для региона проблем. В Иркутской области проведение регионального конкурса РФФИ возобновлено в 2017 году. В статье обсуждаются результаты, полученные в первый год реализации проектов, констатируется их высокий научный уровень и актуальность для области.

**Ключевые слова:** РФФИ, региональный конкурс, Иркутская область, социально-экономическое развитие региона.

### Введение

По уровню научно-технического развития Иркутская область входит в тройку лидеров в Сибирском федеральном округе [1], уступая только Новосибирской и (по отдельным позициям) Томской областям. Академический сектор науки представлен 16 учреждениями, находящимися под научно-методическим руководством РАН. В регионе работает девять государственных вузов, среди которых наиболее серьезным научным потенциалом обладают Иркутский государственный университет и Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Вместе с тем, в последние годы в научной сфере региона накапливаются проблемы. В частности, непрерывно снижается и численность научных работников, и количество вузов. Более 60% научных работников старше 40 лет, а число студен-

тов в регионе за последние десять лет сократилось со 135 тыс. до 100 тыс. человек.

Одним из возможных путей преодоления указанных негативных факторов является привлечение дополнительного финансирования научных исследований, в частности, в виде организации региональных конкурсов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Достоинством последних является то, что исследования проводятся в интересах региона, их результаты вносят вклад в решение социально-экономических, экологических и прочих актуальных проблем.



#### **БЫЧКОВ**

##### **Игорь Вячеславович**

академик, профессор,  
научный руководитель  
Иркутского научного центра СО РАН,  
председатель регионального экспертного совета  
Иркутской области



#### **КАЗАКОВ**

##### **Александр Леонидович**

профессор РАН,  
Институт динамики систем  
и теории управления имени  
В.М. Матросова, СО РАН



## Региональные конкурсы РФФИ в Иркутской области

История региональных конкурсов РФФИ с участием правительства Иркутской области насчитывает уже более 20 лет. Конкурс неоднократно менял название: «РФФИ – Байкал», с 2007 г. – «РФФИ – Сибирь» (полное название – «Приоритетные научные исследования по проблемам озера Байкал и Байкальского региона «РФФИ – Сибирь»). В настоящее время – РФФИ – Иркутская область. Менялись как объемы финансирования (обычно в сторону увеличения), так и количество реализуемых проектов. Неизменным оставалось то, что исследования проводились в интересах жителей Прибайкалья и были важной формой сотрудничества региональных властей и научного сообщества области.

В соответствии с правилами РФФИ, научные результаты, которые получены в ходе выполнения поддержанных фондом проектов, публикуются в открытой научной печати. Для того чтобы «собрать под одной крышей» основные научные итоги региональных конкурсов РФФИ, с 2015 года Иркутским научным центром СО РАН и Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН публикуется сборник трудов «Актуальные проблемы науки Прибайкалья» [2, 3], который индексируется в РИНЦ.

Новая глава во взаимоотношениях Иркутской области и РФФИ была открыта 26 июня 2017 года. В этот день состоялось подписание нового «Соглашения между правительством Иркутской области и РФФИ о проведении региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований» (Соглашение). Подписи под документом поставили председатель правительства Иркутской области (на тот момент) А.С. Битаров и заместитель председателя Совета РФФИ член-корреспондент РАН В.В. Квардаков. После этого в сжатые сроки был сформирован региональный экс-

пертный совет (РЭС) Иркутской области, который возглавил научный руководитель Иркутского научного центра СО РАН академик И.В. Бычков, и уже в августе 2017 года был объявлен конкурс инициативных проектов на 2017–2019 гг.

## Действующий конкурс РФФИ – Иркутская область

На конкурс подано 156 заявок, из которых 12 были отклонены по формальным основаниям, 144 участвовали в конкурсе. По результатам тройного рецензирования (две рецензии экспертов РФФИ, одна рецензия от РЭС) РЭС и Советом РФФИ были определены победители, в число которых вошли 37 проектов. Среди их руководителей и исполнителей – представители как академической, так и университетской науки Иркутской области, являющиеся ведущими учеными региона. Средний размер гранта составил 540 тыс. руб., максимальный – 690 тыс. руб.

Тематика исследований соответствует перечню направлений, указанных в Соглашении, среди которых следующие:

1. Математическое и информационное моделирование систем и фундаментальных процессов.
2. Новые материалы, нефтегазохимические и фармацевтические технологии для экономического развития Иркутской области.
3. Фундаментальные исследования в области экологически чистого энерго- и топливоснабжения потребителей Иркутской области.
4. Геномные и постгеномные исследования и технологии в персонифицированной медицине.
5. Агро- и биотехнологии, новые технологии переработки сельскохозяйственного сырья, ресурсосберегающие технологии в растениеводстве и животноводстве.
6. Фундаментальные исследования в области разведки, добычи, процессов переработки полезных ископаемых Иркутской области.
7. Прогнозирование, оценка и разработка стратегических сценариев комплексного развития, исследование потенциальных точек роста территории Иркутской области в рамках концепции «зеленой экономики».
8. Фундаментальные проблемы рационального, ресурсосберегающего и экологически чистого природопользования в прибрежной зоне оз. Байкал.
9. Научные исследования, направленные на изучение, сохранение уникальной экосистемы оз. Байкал.
10. Технологии мониторинга, оценки и прогнозирования состояния и динамики лесных ресурсов Иркутской области.



11. Динамика и эволюция ландшафтов и ландшафтообразующих процессов Прибайкалья.

12. Транспортная связность территории Иркутской области.

13. Медико-экологические исследования по оценке влияния факторов окружающей и производственной среды на состояние здоровья населения.

14. Фундаментальные исследования и новые технологии в области сохранения, укрепления и восстановления здоровья взрослого и детского населения Иркутской области.

Значительная часть поддержанных проектов связана с байкальской тематикой, однако озером Байкал проблематика исследований не ограничивается. В частности, затронуты проблемы качества жизни населения региона, топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири и т. д.

При всем разнообразии направлений исследований, все поддержанные проекты объединяет то, что они связаны с решением актуальных и резонансных проблем Иркутской области и способствуют ускорению социально-экономического развития нашего региона, повышению качества жизни населения, а также решению насущных экологических проблем.

#### Научные итоги регионального конкурса РФФИ в 2017 году

Подводя промежуточные итоги выполнения конкурса РФФИ – Иркутская область (Конкурс) в 2017 году, можно констатировать, что, несмотря на наличие объективных трудностей (работа в силу объективных причин началась только в ноябре), все проекты в настоящее время успешно реализуются. В ходе работы получены новые содержательные научные результаты. Издан и доступен всем желающим (выложен в открытый доступ на сайте ИНЦ СО РАН) сборник статей [3], который составлен из работ ученых – победителей Конкурса. В нем представлено 37 статей – по одной на каждый из поддержанных проектов. Поэтому в этой статье мы ограничимся краткой общей оценкой выполненных работ и полученных результатов.

Исследования посвящены широкому спектру задач, актуальных не только для Байкальского региона, но и для страны в целом. Большинство работ имеет естественнонаучную направленность и включает в себя вопросы: экологии и региональной экономики Приангарья и Прибайкалья; создания новых химических веществ и лекарственных препаратов; геологии, геофизики и сейсмологии; экологически чистого энергоснабжения. Так, рассматривают-

ся экономические и экологические преимущества использования биоплантаций для топливоснабжения байкальской туристско-рекреационной зоны; приводится оценка разнообразия водорослево-грибных сообществ оз. Байкал; изучаются вопросы жизнедеятельности эндемичных байкальских губок, которые играют большую роль в процессах естественной очистки воды; исследуются вопросы нахождения и подвижности ртути в почвах зон влияния химических предприятий.

Значительное внимание уделено вопросам малотоннажной химии и процессу производства новых полимерных материалов, в том числе интерполимеров. В ходе исследований по проектам, относящимся к направлению «Науки о Земле», в частности, описаны современные вертикальные движения земной коры Прибайкалья и Забайкалья; впервые приведены новые данные о вертикальных движениях, полученные с использованием результатов измерений на Байкальском геодинамическом полигоне методом GPS геодезии; проведена классификация природных вод бассейна озера Байкал на основе зависимости их химического состава от ландшафтно-геологических условий.

Выявлено большое значение сильных и слабых сторон экономико-географического положения Иркутской области для ее экономического развития: негативное влияние сверхмакроположения и внутригосударственного макроположения (удаленность от морских путей, ключевых мировых рынков, главных центров страны); позитивное влияние удачного «соседского» мезоположения относительно смежных сибирских регионов; слабая реализация преимуществ международного макроположения – «соседского» (прежде всего, относительно Китая) и транзитного. Также представлен анализ существующей ситуации в теплоснабжении области, выделены основные

проблемы коммунальной энергетики, решение которых позволит значительно повысить ее эффективность и качество теплоснабжения потребителей.

Значительное число проблем исследуется с применением современных математических и информационных технологий и методов компьютерного моделирования. Так, предложена и программно реализована система моделей (имитационных, оптимизационных, планов-графиков ГЭС) для исследования эффективности использования водных ресурсов и анализа рисков при экстремальном притоке на озере Байкал и реке Ангара с учетом современных данных об изменении стока, рельефе местности, а также экологических и водохозяйственных требований.

Таким образом, полученные в ходе выполнения проектов Конкурса в 2017 году результаты обладают научной новизной, направлены на решение актуальных проблем Байкальского региона, представлены в научной печати и доступны всем интересующимся специалистам.

### Заключение

Подводя итог отметим, что для эффективного использования имеющегося научного потенциала для решения социальных, экономических, экологических и прочих актуальных проблем региона трудно найти более подходящий способ, чем со-

вместные региональные конкурсы с ведущими научными фондами страны, прежде всего – с РФФИ.

Во-первых, это финансирование научных исследований на своей территории на паритетной основе, то есть с привлечением в регион дополнительных федеральных средств.

Во-вторых, это гарантированно высокий уровень выполняемых работ, поскольку в РФФИ отлажена система проведения высококвалифицированной экспертизы проектов. Он, как ведущий научный фонд фундаментальных исследований в России, определяет передний край науки, отслеживая современные тенденции развития фундаментальных исследований в стране и в мире.

В-третьих, механизм реализации региональных конкурсов РФФИ предусматривает возможность непосредственного участия представителей областных властей как в выборе основных направлений научных исследований, так и в отборе конкурсных проектов и экспертизе отчетных материалов.

Можно с удовлетворением констатировать, что понимание всех преимуществ сотрудничества с РФФИ при решении актуальных проблем региона есть не только у ученых Прибайкалья, но и у руководства Иркутской области. Так, с осени 2017 года успешно работает Региональный экспертный совет Иркутской области, в который входят как ведущие ученые Прибайкалья, так и представители регионального правительства в ранге заместителей министров. В настоящее время решается вопрос о расширении перечня направления научных исследований, предусмотренных Соглашением, за счет включения туда направлений гуманитарного профиля.

Вышесказанное дает веские основания полагать, что полезная практика организации региональных конкурсов РФФИ будет в Иркутской области продолжена, конкурсы будут множиться, а их финансирование в перспективе увеличится.

### Литература

1. Проект стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2030 года (<http://irkobl.ru/sites/ecomoty/socio-economic/project2030/>).
2. Актуальные проблемы науки Прибайкалья: Вып. 1, под ред. И.В. Бычкова, А.Л. Казакова, РФ, Иркутск, Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015, 279 с.
3. Актуальные проблемы науки Прибайкалья: Вып. 2, под ред. И.В. Бычкова, А.Л. Казакова, РФ, Иркутск, Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017, 235 с.

English

## Contest “RFBR – Irkutsk Oblast” and Its Connection with the Regional Socio-Economic Development Program

*Igor V. Bychkov*

Academician, Professor,  
Scientific Director of Irkutsk Scientific Center, SB RAS,  
Chairman of Regional Expert Council of Irkutsk Oblast  
134 Lermontov Str., Irkutsk, 664033, Russia  
isc@isc.irk.ru

*Aleksandr L. Kazakov*

RAS Professor,  
Matrosov Institute for System Dynamics  
and Control Theory, SB RAS  
P.O. 292, 134 Lermontov Str., Irkutsk, 664033, Russia  
kazakov@icc.ru

### Abstract

The article deals with the history and current state of interaction between the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) and the Irkutsk Region Administration. It should be pointed out that, in recent years, negative tendencies caused by chronic underfunding of scientific research have emerged. One of the possible ways to overcome these negative factors is to attract additional funding for scientific research in the form of regional competitions organizing by the Russian Foundation for Basic Research. The advantages of such contests are the obtained results, contributing to the solution of socio-economic, environmental and other problems of the region. In the Irkutsk Oblast, the local competition was resumed in 2017. The article discusses the results obtained in the first year of the projects implementation, estimates their scientific level and relevance to the region.

**Keywords:** RFBR, regional contest, Irkutsk Oblast, socio-economic development of the region.

### References

1. *Draft Strategy of Socio-Economic Development of the Irkutsk Region to 2030 [Proekt strategii socialno-ekonomicheskogo razvitia Irkutskoy oblasti do 2030 goda]* (<http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030/>) (in Russian).
2. *Actual Problems of the Baikal Region Science: Iss. 1, [Aktualnye problemy nauki Pribajkalya: Vyp. 1]*, Eds I.V. Bychkov, A.L. Kazakov, RF, Irkutsk, Publ. Sochava Inst. Geogr., SB RAS, 2015, 279 pp. (in Russian).
3. *Actual Problems of the Baikal Region Science: Iss. 1, [Aktualnye problemy nauki Pribajkalya: Vyp. 1]*, Eds I.V. Bychkov, A.L. Kazakov, RF, Irkutsk, Publ. Sochava Inst. Geogr., SB RAS, 2017, 235 pp. (in Russian).

## Опыт сотрудничества РФФИ и правительства Красноярского края в 2016–2018 годах

*М.В. Румянцев, И.А. Пантелеева*

Доклад посвящен промежуточным результатам реализации совместных конкурсов РФФИ и правительства Красноярского края в 2016–2018 гг. Представлены основные достижения выстроенной системы взаимоотношений двух сторон и выработанной линейки грантовых конкурсов. Продемонстрированы показатели результативности и конкретные примеры научных и научно-технических проектов и разработок, поддержанных в рамках региональных конкурсов. Показаны основные организационные мероприятия, проведенные правительством Красноярского края в связи с развитием сотрудничества с РФФИ. Обозначены перспективы дальнейшего совершенствования форм сотрудничества РФФИ и правительства Красноярского края на период 2018–2020 гг.

**Ключевые слова:** Красноярский край, поддержка научной деятельности, фундаментальные исследования.

Красноярский край обладает значительным потенциалом развития научной, научно-технической и инновационной деятельности. На территории региона создана развитая инфраструктура, предоставляющая возможность проводить исследования и разработки в целях научно-технологического развития. Для этого организации научно-образовательного комплекса включаются в крупные федеральные проекты, в чем находят поддержку со стороны органов государственной власти Красноярского края:

1. Создан Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» путем реорганизации научно-исследовательских институтов.

2. Сибирский федеральный университет включен в проект Министерства образования и науки России «Повышение конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров (5–100)».

3. В рамках программы создания опорных университетов был создан Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва.

Это дало импульс динамичному развитию региона в инновационной и научно-технической сферах. Так в 2017 г. Красноярский край значительно улучшил свои позиции в рейтингах инновационного развития регионов, как по оценке Ассоциации инновационных регионов России [1], так и по оценке Высшей школы экономики [2]. Среди регионов СФО Красноярский край занимает второе место, уступая только Томской области.

Законом Красноярского края от 1 декабря 2011 г. № 13-6629 «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Красноярском крае» предусмотрено осуществление Красноярским краем мер государственной поддержки, в том числе – финансового обеспечения (субсидии, гранты, кредиты, займы, гарантии, взносы в уставный капитал) [3].

Регион имеет успешный многолетний опыт сотрудничества с РФФИ по поддержке научных исследований (с 2003 г.). В настоящее время совместная деятельность осуществляется на основании «Соглашения между РФФИ и правительством Красноярского края о проведении региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований» от 22.12.2015 (далее – Соглашение) [4]. В целях реализации Соглашения с 2016 г. стороны увеличили



**РУМЯНЦЕВ**  
**Максим Валерьевич**  
Правительство  
Красноярского края



**ПАНТЕЛЕЕВА**  
**Ирина Анатольевна**  
исполнительный директор  
Красноярского краевого фонда поддержки  
научной и научно-технической деятельности



общий бюджет совместных региональных конкурсов до 70 млн руб. с каждой стороны.

При активном участии отраслевых органов исполнительной власти, Совета ректоров вузов Красноярского края, представителей вузов, научных институтов, промышленных наукоёмких предприятий сформированы приоритетные направления научных исследований Красноярского края с учетом особенностей региональных конкурсов, проводимых совместно с РФФИ.

### Формирование приоритетных направлений

Распоряжением правительства Красноярского края создан и функционирует на постоянной основе региональный экспертный совет Красноярского края из числа наиболее авторитетных ученых регионального научно-образовательного комплекса.

После реорганизации РГНФ в форме присоединения к РФФИ, с 2017 г., правительством Красноярского края и РФФИ была достигнута договоренность о сохранении общего бюджета региональных конкурсов обоих институтов развития. Кроме того, были дополнены направления фундаментальных научных исследований, в соответствии с которыми оказывается поддержка в рамках региональных конкурсов РФФИ.

При реализации региональных конкурсов РФФИ была выстроена модель, включающая фонд-оператор, созданный субъектом Российской Федерации (рис. 1), – Краевое государственное автономное учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (далее – Красноярский краевой фонд науки), созданное правительством Красноярского края в 2009 г. В его задачи входит организационно-техническое сопровождение региональных конкурсов и контроль за реализацией проектов.

Финансирование региональных конкурсов предусмотрено государственной программой Красноярского края «Развитие и повышение глобальной

конкурентоспособности научно-образовательного комплекса и инновационной системы», утвержденной постановлением правительства Красноярского края от 07.10.2016 № 501-п (далее – государственная программа Красноярского края) [3]. Красноярский краевой фонд науки получает соответствующее государственное задание и денежные средства на его выполнение, сдает ежеквартальную и ежегодную отчетность по целевым индикаторам, что позволяет правительству Красноярского края контролировать и регулировать при необходимости деятельность фонда-оператора.

За период 2016–2018 гг. РФФИ и правительство Красноярского края осуществляли тесное взаимодействие и вырабатывали решения в целях повышения эффективности совместной работы. Вслед за основным Соглашением было принято два дополнительных, целью которых являлось совершенствование конкурсных процедур, повышение эффективности взаимодействия РФФИ и региона.

В рамках исполнения достигнутых договоренностей в короткие сроки при полном доверии к конкурсным процедурам обеих сторон Соглашения, были проведены следующие конкурсные мероприятия со сроками реализации проектов от 1 до 2 лет:

- региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований;
- конкурс проектов ориентированных научных исследований, в том числе междисциплинарных;
- региональный конкурс проектов организации российских и международных научных мероприятий;
- региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными.

В ряде конкурсов Красноярский край выступал в качестве пилотной площадки по проведению новых форматов региональных конкурсов.



Рис. 1. Условная схема процесса взаимодействия РФФИ и правительства Красноярского края по реализации региональных конкурсов в регионе.



Так, край стал первым субъектом Российской Федерации, в котором проводился региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными, и одним из четырех субъектов Российской Федерации, в котором проводились региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований, конкурс проектов ориентированных научных исследований, в том числе междисциплинарных.

Учитывая опыт Красноярского краевого фонда науки, региональная экспертиза и организационно-технические мероприятия были проведены на достойном уровне. Благодаря своевременным процедурам в отношении обеспечения государственной программы Красноярского края уже в 2016 г. удалось привести показатель максимального общего объема поддержки одного поддержанного проекта до 3 млн рублей в год.

В 2015 г. Агентство науки и инновационного развития Красноярского края утвердило Концепцию развития Красноярского краевого фонда науки на 2016–2018 гг. С учетом расширения сотрудничества региона и РФФИ, в данном документе были сформулированы ключевые показатели деятельности фонда-оператора региональных конкурсов, определенных правительством Красноярского края.

Исходя из ключевых индикативных показателей, сформулированных в государственной программе Красноярского края и Концепции Красноярского краевого фонда науки, региональный экспертный совет Красноярского края, сформированный правительством Красноярского края, выработал рекомендательные требования к ключевым показателям результативности поддержанных проектов фундаментальных научных исследований.

Такие меры дали определенные результаты. Возросло общее количество публикаций. Так, в 2016 г.

в первый год реализации проектов было опубликовано 130 научных статей, в том числе – 45 в изданиях, индексируемых в международных базах данных *Scopus* и *Web of Science*. В 2017 г., на момент окончания реализации двухлетних проектов, общее количество статей выросло в 2.2 раза (до 294 публикаций), а количество статей, индексируемых в международных базах данных, – в 4 раза (до 184 публикаций). При этом если в 2016 г. доля статей, опубликованных в изданиях, индексируемых в международных базах данных, составляло 34.6% от общего числа статей, то в 2017 г. этот показатель составил 62.6%.

Вместе с тем, возросло качество публикаций. При анализе изданий, в которых были опубликованы результаты поддержанных проектов, по индексу *SJR* (*Scimago Journal Rank*) видно, что рукописи статей размещались в более влиятельных изданиях. В 2016 г. 40% статей (18 публикаций) размещено в изданиях с индексом равным нулю, отсутствовали публикации в изданиях с индексом выше трех пунктов. В 2017 г. доля статей, размещенных в изданиях с индексом, равным нулю, снизилось до 22% (40 публикаций), а количество рукописей, поданных в издания с индексом выше трех пунктов, составляло 8% (15 статей).

Помимо научных публикаций, были получены результаты интеллектуальной деятельности, на которые была оформлена правовая охрана (патенты, программы ЭВМ, базы данных и другие). В рамках региональных конкурсов в 2016 г. было получено 13 объектов правовой охраны, а в 2017 г. – 18.

Некоторые проекты фундаментальных исследований имели высокую степень готовности к практическому внедрению, поскольку уже к концу 2017 г. заключались лицензионные договоры и договоры внедрения на высокотехнологичных предприятиях (РУСАЛ, АО «Информационные спутниковые системы» им. М.Ф. Решетнёва», ОАО «Российские космические системы», ПАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.И. Гулидова» и другие).

Сотрудничество РФФИ и правительства Красноярского края имеет перспективы развития на период 2018–2020 гг.:

1. Правительство Красноярского края имеет намерение сохранить объем средств, ежегодно выделяемых на обеспечение договоренностей, достигнутых Соглашением. Государственная программа Красноярского края, предполагающая совместное финансирование региональных конкурсов, рассчитана до 2020 г. включительно.

2. Правительство Красноярского края рассматривает возможность организации и проведения регионального конкурса совместно с РФФИ, Республикой Хакасия и Республикой Тыва в интересах

развития совместных научных проектов. Для этого имеются соответствующие условия. Так, в 2018 г. главами трех регионов в рамках Красноярского экономического форума были достигнуты договоренности о комплексном инвестиционном проекте «Енисейская Сибирь», заключено «Соглашение о торгово-экономическом, научно-техническом и культурном сотрудничестве» от 13.04.2018, ратифицированное органами законодательной власти каждой из сторон.

3. Планируется организация нового регионального конкурса междисциплинарных научных исследований, проводимого РФФИ, правительством Красноярского края и промышленными наукоёмкими предприятиями Красноярского края. Это позволит не только привлечь дополнительные ресурсы для поддержки научных исследований, в том числе и фундаментальных, но и сократить путь от фундаментальных исследований до коммерциализации результатов и внедрения их в производство.

В рамках данного конкурса предлагается трехсторонняя экспертиза в лице представителей регионального экспертного совета Красноярского края, экспертов РФФИ и представителей высокотехнологичных предприятий, осуществляемых деятельность на территории Красноярского края.

В настоящее время проводится работа по определению приоритетных тематик, в рамках которых будут проводиться исследования. Обсуждаются организационные и юридические вопросы, связанные с порядком проведения регионального конкурса, экспертизы и финансирования проектов в рамках подготовки нового дополнительного соглашения между РФФИ и правительством Красноярского края.

4. Одной из организационных задач среднесрочной перспективы, которое стоит перед правительством Красноярского края в области сотрудничества с РФФИ, является инициирование процедуры освобождения грантов, выделяемых Красноярским краевым фондом науки, от налогообложения посредством включения организации в соответствующий перечень, установленный правительством Российской Федерации. В настоящее время от налога на доходы физических лиц освобождена та часть целевого финансирования, которая поступает из средств РФФИ, в то время как часть средств, выделяемых в рамках соглашения со стороны Крас-

ноярского края, подлежит налогообложению по общему правилу. Внесение Красноярского краевого фонда науки в указанный перечень позволит полностью освободить общий объем целевого финансирования, выделенный на реализацию проекта.

5. Правительство Красноярского края видит в качестве задачи совершенствование нормативных правовых актов Красноярского края, регулирующих порядок предоставления грантов. Ожидается, что выполнение этой задачи в полной мере станет возможным после принятия федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации», который заменит действующий федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике». В 2018 г. будет закончена работа по принятию нового программного документа Красноярского краевого фонда науки взамен предшествующей Концепции развития на 2016–2018 гг.

6. Наконец, правительство Красноярского края и РФФИ стоят перед необходимостью заключения нового соглашения. В 2018 г. истекает срок действия предыдущего подобного документа и Соглашения от 17.12.2015 с РГНФ, в рамках которого заканчивается реализация ранее поддержанных двухлетних проектов. Это повлечет за собой работу по систематизации и ревизии ранее достигнутых договоренностей, ротации состава регионального экспертного совета Красноярского края и продолжению сотрудничества края с одним из основных федеральных институтов развития научной и научно-технической деятельности в лице РФФИ.

## Литература

1. *Рейтинг инновационных регионов России: Версия 2017*, АИРР, 2018, (<http://www.i-regions.org/images/files/airr17.pdf>).
2. *Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации: Выпуск 5*, под ред. Л.М. Гохберга, РФ, Москва, НИУ ВШЭ, 2017, 260 с.
3. *Красноярский край: Официальный портал* (<http://www.krskstate.ru>).
4. *Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности: Официальный портал* (<http://www.sf-kras.ru>).

English

## RFBR and Krasnoyarsk Krai Government Cooperation Experience in 2016–2018

*Maksim V. Rummyantsev*

Government of Krasnoyarsk Krai  
110 Mir Ave., Krasnoyarsk, 660009, Russia  
m-rummyantsev@yandex.ru

*Irina A. Panteleeva*

Executive Director of Krasnoyarsk Regional Fund  
of Science and Technology Support  
246, Karl Marks Str., Krasnoyarsk, 660100, Russia  
panteleevaia@gmail.com

### Abstract

The report is devoted to the interim results of the joint RFBR and the Government of Krasnoyarsk Krai competitions implementation in 2016–2018. The main achievements of the mutual relations system of the two parties and the developed line of grant competitions are presented. The authors explore the performance indicators and specific examples of scientific research and scientific and technical projects and developments supported within the regional competitions frameworks. The main organizational measures undertaken by the Government of the Krasnoyarsk Territory in connection with the development of cooperation with the RFBR are shown. The prospects of further improvement of the RFBR and the Government of the Krasnoyarsk Krai cooperation forms are evaluated for the period 2018–2020.

**Keywords:** Krasnoyarsk Krai, support of scientific activity, fundamental research.

### References

1. *Reyting Innovatsionnykh Regionov Rossii: Versiya 2017 [Rating of innovative regions of Russia: Version 2017]*, AIRR, 2018 (<http://www.i-regions.org/images/files/airr17.pdf>) (in Russian).
2. *Russian Regional Innovation Scoreboard. Issue 5 [Reyting innovatsionnogo razvitiya subektov Rossiyskoy Federatsii: Vypusk 5]*, Ed. L. Gokhberg, RF, Moscow, HSE, 2017, 260 pp. (in Russian).
3. *Krasnoyarsky Kray: Ofitsialny Portal [Krasnoyarsk Krai: Official Website]* (<http://www.krskstate.ru>) (in Russian).
4. *Krasnoyarsky Krajevoy Fond Podderzhki Nauchnoy i Nauchno-Tekhnicheskoy Deyatelnosti: Ofitsialny Portal [Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Scientific and Scientific-Technical Activities: Official Website]* (<http://www.sf-kras.ru>) (in Russian).

## Опыт проведения региональных конкурсов РФФИ в Новосибирской области

В.М. Фомин, Е.А. Иванов

В статье рассматриваются вопросы поддержки и развития регионального конкурса РФФИ, проводимого совместно с правительством Новосибирской области. Отмечен высокий научный, образовательный и инновационный потенциал региона. Предложено в будущем развивать конкурсы, направленные на поддержку ориентированных фундаментальных исследований и поддержку международных проектов, в особенности с организациями стран Азии. Особый интерес для региона представляют проекты, по окончании реализации которых можно будет сформировать стартап с последующим размещением в Технопарке Новосибирского академгородка и других объектах инновационной инфраструктуры. В заключении выражена необходимость усиления роли региональных экспертных советов.

**Ключевые слова:** Новосибирская область, региональный конкурс РФФИ, ориентированные научные исследования, стартап, инновационная инфраструктура.

Сегодня Президент и Правительство Российской Федерации ставят задачу, заключающуюся в развитии регионов и страны в целом. В настоящее время на государственном уровне решаются вопросы поддержки науки в регионах. Во многих субъектах Российской Федерации, в том числе и в Новосибирской области при поддержке государства и фондов реализуются крупные научные проекты.

Российский фонд фундаментальных исследований на протяжении многих лет успешно справляется с этой задачей, реализуя региональные конкурсы совместно с субъектами Российской Федерации и поддерживая развитие фундаментальной науки в регионах.

Новосибирская область является одним из самых крупных центров сосредоточения науки в сибирском регионе. На территории региона расположено 48 научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации и находящихся под научно-методическим руководством СО РАН, выполняющих исследования по 11 направлениям науки, а также 14 государственных и пяти негосударственных образовательных организаций высшего образования. Наряду с академическими научными организациями и вузами в Новосибирской области работает Федеральное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия

человека – один из крупнейших научных вирусологических и биотехнологических центров России.

Сегодня в организациях, расположенных на территории Новосибирской области, работают 71 академик РАН, 60 членов-корреспондентов РАН и 66 профессоров РАН.

Научные центры, расположенные на территории Новосибирской области, послужили точками роста крупных проектов, направленных на инновационное развитие как Новосибирской области, так Сибирского федерального округа и Российской Федерации в целом:

- Технопарк Новосибирского Академгородка (Академпарк);
- Научно-технологический парк в сфере биотехнологий в наукограде Кольцово (Биотехнопарк «Кольцово»);
- АО «Инновационный медико-технологический центр (Медицинский технопарк)».

Учитывая высокий научно-образовательный и инновационный потенциал Новосибирской области



**ФОМИН**

**Василий Михайлович**

академик,  
заместитель председателя Сибирского отделения РАН,  
председатель регионального экспертного совета  
Новосибирской области



**ИВАНОВ**

**Евгений Анатольевич**

Сибирское отделение РАН



ти, возникла острая необходимость проведения региональных конкурсов, которые бы позволили оказывать поддержку фундаментальным научным исследованиям, ориентированным на развитие региона и направленным в последующем на коммерциализацию и создание стартапов и инновационных компаний. Так, уже начиная с 2017 г. Российским фондом фундаментальных исследований совместно с правительством Новосибирской области проводится конкурс проектов фундаментальных научных исследований, ориентированный в том числе на поддержку молодых ученых.

Правительством Новосибирской области сформирован Региональный экспертный совет, утвержденный постановлением правительства Новосибирской области от 14.12.2016 № 427-п. Членами совета являются ведущие ученые, работающие в различных областях науки. Учитывая специфику научно-образовательного комплекса региона, в совете были сформированы десять рабочих групп в соответствии с направлениями науки, по которым осуществляются исследования в научных организациях региона, и Бюро совета. Одной из функций Совета является отбор проектов, ориентированных на социально-экономические вызовы, которые сегодня стоят перед региональной властью.

Стоит отметить, что в участии в данных конкурсах заинтересованы представители научного сообщества, о чем свидетельствует общее количество представленных заявок: 598 в 2017 г. и 400 в 2018 г. На финансирование конкурса со стороны Новосибирской области выделялось 28 000 тыс. руб. (2017 год) и 23 280 тыс. руб. (2018 год).

В настоящее время регион заинтересован в дальнейшем взаимодействии с РФФИ, а также развитии и трансформации региональных конкурсов.

Очень важная роль в этом вопросе отведена Региональному эксперт-

ному совету, поскольку именно он будет проводить глубокий анализ представленных на региональный конкурс проектов, а также проектов, уже реализуемых при поддержке РФФИ и правительства Новосибирской области. Цель такого анализа заключается в отборе проектов, которые можно рекомендовать для дальнейшего участия в конкурсах стартапов. Победители конкурса займут места в Технопарке Новосибирского Академгородка и других объектах инновационной инфраструктуры Новосибирской области. В дальнейшем такие стартапы смогут принимать участие в конкурсах различных фондов, направленных на создание новых и поддержку существующих малых инновационных предприятий.

Руководство страны в настоящее время уделяет значительное внимание развитию научной дипломатии и РФФИ успешно работает в этом направлении, сотрудничая более чем с 40 зарубежными организациями. В этой связи еще одним аспектом развития регионального конкурса в Новосибирской области является международное сотрудничество, в особенности с научными и образовательными организациями стран Азии, в частности, ее Юго-Восточного региона. Это направление представляет особый интерес для научных организаций, расположенных на территории Новосибирской области.

Уже сегодня мы можем выделить несколько особо интересных проектов, ориентированных на нужды региона и дальнейшее использование на предприятиях области, выполняемых в настоящее время при поддержке РФФИ и правительства Новосибирской области.

Проект № 17-45-540527 «Почему в Новосибирской области не развивается отрасль по переработке сапропелей? Естественнонаучный анализ», выполняемый в Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, направлен на изучение перспективного для Новосибирской области природного ресурса – сапропеля, оценку сапропелей как источника сырья для производства обычных и высокотехнологичных продуктов органической химии, химии углеводов и продуктов, применимых в строительстве, охране окружающей среды и других сферах деятельности.

В настоящее время проблема описторхоза в Сибири остается актуальной. В связи с этим в Институте химии твердого тела и механохимии СО РАН реализуется проект № 17-43-540175 «Создание научных основ повышения эффективности лекарственных средств для лечения описторхоза». Конечной целью исследований является разработка высокоэффективных и безопасных в применении лекарственных средств для лечения острого и хронического описторхоза.





## Наука в Ивановской области. Основное направление – на развитие связей с бизнесом\*

А.В. Агафонов, И.В. Терехова

В статье представлен обзор основных результатов научных проектов регионального конкурса РФФИ 2015–2018 годов, которые имеют значимость для развития Ивановской области.

**Ключевые слова:** региональный конкурс, грант, научные исследования, Ивановская область.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 15-48-03021, 15-42-03124, 15-43-03125 и 15-46-03180).

Становление образования и науки в Ивановской области связано с Декретом Совета Народных Комиссаров от 13 августа 1918 года об учреждении Иваново-Вознесенского политехнического института. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования в г. Иваново проводятся в семи высших учебных заведениях (Ивановский государственный университет (ИвГУ), Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина (ИГЭУ), Ивановский государственный химико-технологический университет (ИГХТУ), Ивановский государственный политехнический университет (ИвГПУ), Ивановская государственная медицинская академия (ИвГМА), Ивановская государственная сельскохозяйственная академия (ИГСХА), Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России) и в научных институтах – Институте химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) и Научно-исследовательском институте материнства и детства им. В.Н. Городкова Министерства здравоохранения России. Научные достижения г. Иваново неразрывно связаны с именами крупных российских ученых: в области медицины – члена-корреспондента РАН

Е.М. Бурцева, профессора В.Н. Городкова, профессора В.И. Фишкина; в области механики – профессора С.С. Кораблева, профессора В.Н. Блиничева, в области химии – члена-корреспондента АН СССР Г.А. Крестова, академика А.М. Кутепова, члена-корреспондента РАН О.И. Койфмана. Научные школы, созданные этими учеными, интенсивно развиваются, и их достижения признаны во всем мире.

Ивановские ученые активно принимают участие в конкурсах РФФИ, РНФ и ФЦП. Гранты, выделяемые по данным программам, в первую очередь направлены на решение фундаментальных научных проблем. Проекты конкурса «Фундаментальные исследования по проблемам наукоемких отраслей экономики» (РФФИ и Ивановская область) по своему статусу должны быть адаптированы к решению проблем Ивановской области. Необходимо отметить, что запросы современной российской промышленности на передовые научные разработки на уровне заделов пока не носят характера двигателя инноваций. Поэтому жесткое требование к проектам РФФИ быть фундаментальными с точки зрения продвижения работ, ориентированных на нужды региона, является серьезным ограничением направленности исследований на решение региональных проблем. В связи с этим проекты, имеющие только практическую направленность, не могут преодолеть экспертные барьеры.

По мнению руководства региона и регионального экспертного совета, основная задача проведения конкурсов по региональным проектам на данном этапе заключается в реализации условий для ориентации исследователей на привлечение результатов фундаментальных исследований для решения практических задач, которые могли бы в дальней-



**АГАФОНОВ**  
Александр Викторович  
профессор,  
Институт химии растворов  
им. Г.А. Крестова РАН



**ТЕРЕХОВА**  
Ирина Владимировна  
Институт химии растворов  
им. Г.А. Крестова РАН

шем быть предложены для совместного с бизнесом продвижения в качестве перспективных технологий или конечных конкурентоспособных продуктов.

По совместному конкурсу «Фундаментальные исследования по проблемам наукоемких отраслей экономики» (РФФИ и Ивановская область) в 2017 году выполнялось 22 проекта в пяти научных и учебных организациях области: ИХР РАН, ИГХТУ, ИГПС МЧС, ИвГУ, ИвГМА. В том числе по направлениям: «42. Физика и астрономия»; «43. Химия и науки о материалах»; «44. Биология и медицинская наука»; «46. Естественнонаучные методы исследований в гуманитарных науках»; «48. Фундаментальные основы инженерных наук».

Среди некоторых завершенных проектов, результаты которых могут представлять интерес для будущей практической реализации, можно отметить следующие.

Проект № 15-48-03021 «Физико-химическая элементаризация и фракционирование льняных волокон для получения волокнистой основы инновационных изделий текстильного, медицинского и технического назначения» (руководитель профессор А.П. Морыганов, ИХР РАН): получение волокнистой основы инновационных изделий на основе элементаризованного льноволокна со специальными свойствами, а именно огне- и биозащитности, а также антимицробности. Исследованы процессы термодеструкции, горючести и биодеструкции элементаризованного льноволокна (в сравнении с ныне используемыми модифицированными льноволокнами и хлопком). Показано, что льняные волокна обладают повышенной (особенно по сравнению с хлопком) тепло- и термостойкостью. Показатель биозащитности находится на уровне исследуемых аналогов – льняных волокон. Это создает предпосылки для использования элементаризованного волокна в качестве основы для получения изделий (в том числе технических тканей, нетканых материалов) со специальными защитными свойствами.

Проект № 15-42-03124 «Экспериментальное исследование и численное моделирование процессов взаимодействия неравновесной плазмы аргона с полимерами с учетом продуктов гетерогенных реакций» (руководитель профессор В.А. Титов, ИХР РАН): в ходе проведенного экспериментального исследования процессов взаимодействия струи плазмы в потоке аргона и воздуха при атмосферном давлении с пленками полипропилена и полиэтилентерефталата было обнаружено улучшение смачиваемости поверхности полимеров. Исследования показали, что модифицирование полимеров в послесвечении плазмы приводит к окислению поверхности. При использовании обоих газов наблюдается увеличение

поглощения в области валентных колебаний связи  $C=O$ , а для аргона отмечается также рост поглощения в области валентных колебаний связи  $O-H$ . Оценка концентраций этих функциональных групп в модифицированном слое полипропилена показала, что в плазме аргона, несмотря на более низкое содержание карбонильных групп, общая концентрация кислородсодержащих групп выше за счет образования гидроксильных групп, чем при обработке в воздухе. Реакции кислородсодержащих продуктов диссоциации молекулярных примесей (паров воды и кислорода) могут играть определяющую роль в модифицировании поверхности полимеров в условиях струи плазмы атмосферного давления в аргоне. Таким образом, струя плазмы в инертном газе – аргоне – может служить эффективным инструментом модифицирования поверхности при минимальном ее травлении.

Проект № 15-43-03125 «Получение и свойства жидкофазных и гетерофазных наноматериалов на основе мезоморфных соединений» (руководитель профессор С.А. Сырбу, ИвГУ): проведено исследование смазочных свойств расплавов системы п-н-пропилоксибензойная кислота/п-н-пропилокси-п'-цианобифенил в условиях граничного трения. Исследованы трибологические свойства холестерических наноматериалов – холестериновых эфиров карбоновых кислот (муравьиной, валериановой, каприловой, каприновой, ундециловой, тридекановой, пентадекановой, п-н-нонилоксибензойной, п-н-додецилоксибензойной кислот). Для растворов указанных наноматериалов в минеральном масле при определенной температуре наблюдается резкое возрастание коэффициента трения. Предложена модель формирования смазочных слоев при резании металлов. Построенная модель была успешно применена при разработке смазочно-охлаждающего технологического средства для абразивной обработки стекла.





## Региональный конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными: промежуточные итоги и перспективы (Красноярский край)

Д.А. Бакшт, В.Г. Демин, В.И. Бывшев

Рассмотрены результаты регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными в 2016–2017 гг. на территории Красноярского края. Обозначены проблемные вопросы, возникавшие в процессе организации и сопровождения регионального конкурса. Произведена оценка перспективы реализации регионального конкурса в 2018–2019 гг. в Красноярском крае. Сформулированы предложения по совершенствованию организационных и правовых механизмов проведения конкурсного отбора и экспертизы научных проектов.

**Ключевые слова:** молодые ученые, поддержка научной деятельности, фундаментальные исследования, фонд поддержки науки.

Фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, созданные субъектами Российской Федерации, являлись предметом исследования по вопросам экономического [1, 2] и правового [3] обеспечения деятельности по рецепции зарубежного опыта организации подобных институтов развития [4]. Вместе с тем, слабо освещена тема сотрудничества региональных фондов с федеральными организациями, оказывающими поддержку научных и научно-технических проектов.

В настоящей статье представлен опыт взаимодействия федерального государственного бюджетного учреждения «Российский фонд фундаментальных исследований» (далее – РФФИ) и Красноярского края по региональному конкурсу проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными.

Красноярский край имеет опыт сотрудничества с РФФИ с 2003 г. В настоящее время совместная деятельность осуществляется на основании «Соглашения между РФФИ и правительством Красноярского края о проведении региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований» от 22.12.2015 (далее – Соглашение).

При реализации региональных конкурсов РФФИ была выстроена модель, включающая фонд-оператор, созданный субъектом Российской Федерации. В Красноярском крае такой организацией

является краевое государственное автономное учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (далее – Красноярский краевой фонд науки). В его задачи входит организационно-техническое сопровождение региональных конкурсов и контроль за реализацией проектов.

Первоначально предполагалось проведение двух молодежных конкурсов, но в результате обсуждения с представителями экспертного сообщества с 2016 г. была достигнута договоренность о проведении регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными (далее, соответственно, – конкурс, региональный конкурс). Данный конкурс явился пилотным для региональных программ РФФИ [5].

При заключении Соглашения были сформированы 11 направлений фундаментальных научных исследований. После реорганизации РГНФ (с 2017 г.) в Соглашение было



**БАКШТ**  
Дмитрий Алексеевич  
Красноярский краевой фонд  
поддержки научной  
и научно-технической  
деятельности



**ДЕМИН**  
Вадим Геннадьевич  
Красноярский краевой фонд  
поддержки научной  
и научно-технической  
деятельности



**БЫВШЕВ**  
Владим Игоревич  
Красноярский краевой фонд  
поддержки научной  
и научно-технической  
деятельности

дополнительно добавлено еще пять направлений. В настоящее время сформированы следующие направления фундаментальных исследований (для удобства изложения в настоящей статье приняты условные обозначения (табл. 1)).

В 2016 г. был объявлен конкурс, в рамках которого претендовать на поддержку могли научные проекты с продолжительностью реализации проекта 1 или 2 года. По 11 направлениям в соответствии с формальными требованиями была допущена до конкурса 91 заявка на общую запрошенную сумму 178.57 млн руб. В 2018 г. общий запрошенный размер финансирования допущенных до конкурса заявок (93 проекта) составлял 63.39 млн руб. Из них по добавленным гуманитарным направ-

лениям 12 заявок запрашивали лишь 7.01 млн руб. (табл. 2).

Структура подачи заявок за 2016 и 2018 гг. (рис. 1) показывает, что наиболее стабильно высокими показатели востребованности являются НФИ<sub>2</sub>, НФИ<sub>10</sub> и НФИ<sub>1</sub>.

Уменьшение запрошенного объема финансирования проектов, поданных на региональный конкурс, свидетельствует о более взвешенном подходе руководителей проектов к оценке необходимых ресурсов при обращении за поддержкой. Такой вывод подтверждается и тем, что среди допущенных до конкурса руководителей заявленных проектов более 34% – участники конкурса 2016 г. (табл. 3).

В 2016 г. по результатам конкурса было поддержано 43 проекта (два из которых – со сроком реализации один год). Общий ежегодный бюджет конкурса составил 26 млн рублей, 13 млн руб. из которых были выделены из средств бюджета Красноярского края. В рамках конкурса за период 2016–2017 гг. общий объем поддержки составил 50.9 млн руб.

**Таблица 1.** Направления фундаментальных научных исследований (Красноярский край)

Наименование направлений фундаментальных научных исследований	Условное обозначение
Математическое моделирование систем и фундаментальных процессов	НФИ <sub>1</sub>
Новые материалы и химические технологии для применения в Красноярском крае	НФИ <sub>2</sub>
Фундаментальные исследования в области энергоэффективности и энергобезопасности в условиях Красноярского края	НФИ <sub>3</sub>
Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений в экстремальных условиях региона	НФИ <sub>4</sub>
Новые технологии в металлургии и машиностроении	НФИ <sub>5</sub>
Информационно-телекоммуникационные и космические технологии, применяемые в региональной экономике	НФИ <sub>6</sub>
Биомедицинские технологии, биотехнологические и биоинженерные основы моделирования и восстановления структуры и функций клеток, тканей и органов	НФИ <sub>7</sub>
Геномные и постгеномные исследования и технологии в персонифицированной медицине	НФИ <sub>8</sub>
Агротехнологии, биотехнологии и глубокая переработка природного органического сырья в условиях Красноярского края	НФИ <sub>9</sub>
Фундаментальные исследования в области экологии и рациональное природопользование в Красноярском крае	НФИ <sub>10</sub>
Фундаментальные исследования в области разведки, добычи, процессов переработки полезных ископаемых в Красноярском крае	НФИ <sub>11</sub>
Прогнозирование, оценка и разработка стратегических сценариев комплексного развития, исследование потенциальных точек роста территорий Красноярского края	НФИ <sub>12</sub>
Комплексные научные исследования, направленные на повышение качества жизни населения и развитие социокультурной среды Красноярского края	НФИ <sub>13</sub>
Фундаментальные исследования, направленные на устойчивое развитие коренных малочисленных народов севера Красноярского края	НФИ <sub>14</sub>
Фундаментальные проблемы педагогики, психологии, современные образовательные технологии и комплексные исследования одаренных детей и молодежи	НФИ <sub>15</sub>
Фундаментальные исследования социокультурных коммуникаций и технологий в Красноярском крае	НФИ <sub>16</sub>

Таблица 2. Итоги подачи заявок на региональный конкурс в 2016 г. и 2018 г.

Условное обозначение	Количество заявок				Общий запрошенный объем финансирования, млн руб.*	
	2016		2018		2016	2018
	Всего	Допущено к конкурсу	Всего	Допущено к конкурсу		
НФИ <sub>1</sub>	17	15	12	12	10.37	8.25
НФИ <sub>2</sub>	27	26	27	27	22.95	19.32
НФИ <sub>3</sub>	8	8	7	7	0.57	5.65
НФИ <sub>4</sub>	2	2	4	3	1.95	2.10
НФИ <sub>5</sub>	2	2	3	3	1.60	2.35
НФИ <sub>6</sub>	6	6	6	6	44.50	4.50
НФИ <sub>7</sub>	8	8	1	1	7.93	0.67
НФИ <sub>8</sub>	4	4	3	2	4.00	1.35
НФИ <sub>9</sub>	3	3	3	3	2.20	2.20
НФИ <sub>10</sub>	12	12	18	16	78.70	9.486
НФИ <sub>11</sub>	5	5	3	1	3.80	0.50
НФИ <sub>12</sub>	–	–	1	1	–	0.70
НФИ <sub>13</sub>	–	–	6	6	–	3.25
НФИ <sub>14</sub>	–	–	4	4	–	2.46
НФИ <sub>15</sub>	–	–	–	–	–	–
НФИ <sub>16</sub>	–	–	1	1	–	0.60
Итого	94	91	99	93	178.57	63.39

\* Учтен запрошенный объем финансирования допущенных до участия в конкурсе заявок.

Как видно, структура поддержки проектов незначительно отличается от структуры подачи заявок (рис. 2) и структуры финансирования проектов по направлениям фундаментальных исследований (табл. 4).

По результатам реализации проектов были опубликованы статьи в научных изданиях, индексиру-

емых в международных базах данных. В качестве примера приведем десять публикаций в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus, опубликованных в 2017 г. по итогам реализации двухлетних проектов. За основу ранжирования был

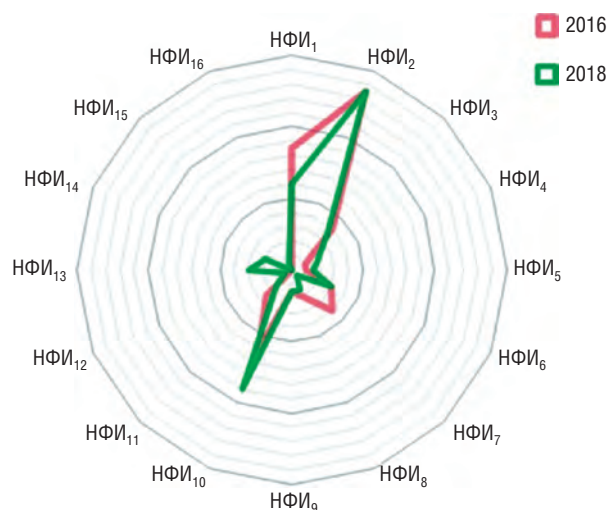


Рис. 1. Структура подачи заявок в 2016 и 2018 гг.

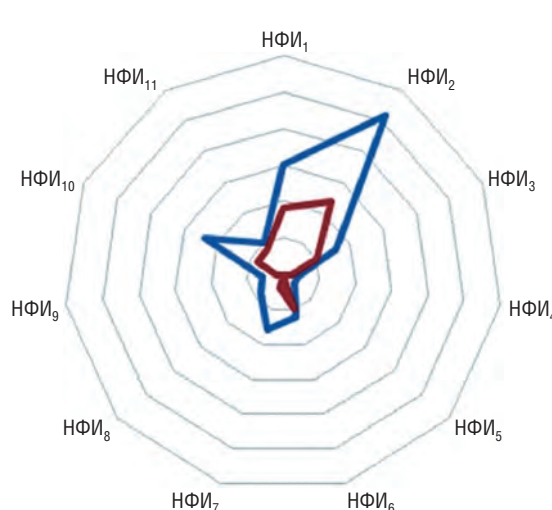


Рис. 2. Структура поддержки заявок в 2016 г.

Таблица 3. Количество участников конкурса 2016 г., подавших заявки на конкурс 2018 г.

Условное обозначение	Количество допущенных до конкурса заявок			
	Всего	В том числе руководители – участники конкурса 2016 г.	В том числе руководители проектов 2016 г.	В том числе руководители проектов 2017 г.
НФИ <sub>1</sub>	12	3	3	2
НФИ <sub>2</sub>	27	13	7	7
НФИ <sub>3</sub>	7	3	1	1
НФИ <sub>4</sub>	3	1	–	–
НФИ <sub>5</sub>	3	2	1*	1*
НФИ <sub>6</sub>	6	3	3	1
НФИ <sub>7</sub>	1	1	–	–
НФИ <sub>8</sub>	2	1	–	–
НФИ <sub>9</sub>	3	–	–	–
НФИ <sub>10</sub>	16	4	2	1
НФИ <sub>11</sub>	1	–	–	–
НФИ <sub>12</sub>	1	–	–	–
НФИ <sub>13</sub>	6	–	–	–
НФИ <sub>14</sub>	4	1	–	–
НФИ <sub>15</sub>	–	–	–	–
НФИ <sub>16</sub>	1	–	–	–
Итого	93	32	17	13

\* Руководитель проекта работал в рамках НФИ3.

Таблица 4. Структура поддержки проектов по направлениям фундаментальных исследований Красноярского края, 2016–2017 гг.

Условное обозначение	2016 г.		2017 г.		Суммарный объем финансирования за 2016–2017 гг., млн руб.
	Количество проектов	Общий объем поддержки, млн руб.	Количество проектов	Общий объем поддержки, млн руб.	
НФИ <sub>1</sub>	9	5.01	9	5.01	10.02
НФИ <sub>2</sub>	12	7.80	12	7.80	15.60
НФИ <sub>3</sub>	5	3.16	5	3.16	6.32
НФИ <sub>4</sub>	1	0.65	1	0.65	1.30
НФИ <sub>5</sub>	–	–	–	–	–
НФИ <sub>6</sub>	5	2.93	4	2.38	5.31
НФИ <sub>7</sub>	2	1.13	2	1.13	2.26
НФИ <sub>8</sub>	–	–	–	–	–
НФИ <sub>9</sub>	1	0.68	1	0.68	1.36
НФИ <sub>10</sub>	4	2.18	4	2.18	4.36
НФИ <sub>11</sub>	4	2.46	3	1.91	4.37
Итого	43	26	41	24.90	50.90



Таблица 5. Научные статьи, опубликованные по результатам реализации проектов в 2017 г. в наиболее рейтинговых журналах (по Scopus)

Издание	Выходные данные	Статья	SJR
Journal of the American Chemical Society	2017, Vol. 139, Iss. 37	Chiral Peropyrene: Synthesis, Structure, and Properties; DOI: 10.1021/jacs.7b06848	7.368
Fluids Barriers of the CNS	2017, Vol. 14, Suppl. 2	Assessment of viral inflammation in the blood-brain barrier model <i>in vitro</i>	4.76
Optics Letters	2017, Vol. 42, Iss.18	Quasiperiodic one-dimensional photonic crystals with adjustable multiple photonic band gaps; DOI: 10.1364/OL.42.003602	3.416
Journal of Alloys and Compounds	2017, Vol. 724	Thermite synthesis, structural and magnetic properties of Co-A1 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> nanocomposite films; DOI: 10.1016/j.jallcom.2017.07.081	3.133
Journal of Applied Physics	2017, Vol. 122, № 12	Anisotropy of the magnetoresistance hysteresis in the granular superconductor Y-Ba-Cu-O at different magnetic-field and transport- current orientations; DOI: 10.1063/1.4986253	2.986
Optical Materials	2017, Vol. 73	Flexible film broadband absorber based on diamond-graphite mixture and polyethylene; DOI: 10.1016/j.optmat.2017.08.041	2.238
Journal of Fluorine Chemistry	2017, Vol. 204	Crystalloptical and calorimetric studies of a number of successive phase transitions; DOI: 10.1016/j.jfluchem.2017.10.004	2.101
Physical Review B	2017, Vol. 96, Iss. 13	Cooperative phenomena in spin crossover systems; DOI: 10.1103/PhysRevB.96.134103	1.939
Journal of the Optical Society of America B	2017, Vol. 34, Iss. 10	Optical Tamm states at the interface between a photonic crystal and a gyroid layer; DOI: 10.1364/JOSAB.34.002198	1.843
Thin Solid Films	2017, Vol. 642	Approach to form planar structures based on epitaxial Fe1-xSix films grown on Si(111); DOI: 10.1016/j.tsf.2017.09.025	1.761

взят индикатор *SCImago Journal Rank (SJR)*, который оценивает взвешенное количество цитат, полученных серией публикаций (табл. 5).

Кроме того, по результатам реализации проектов объекты интеллектуальной собственности получили правовую защиту посредством обращения в Федеральную службу по интеллектуальной собственности. Примечательной является практика передачи организацией-заявителем интеллектуальных прав на разработки заинтересованному индустриальному партнеру на стадии формирования заявки. Так, правообладателем патента на изобретение «Устройство сейсмической связи» (RU 2622231, 2016 г.) явились АО «Научно-внедренческий инженерный центр «Радиус» и ООО «Научно-Производственная Фирма «Иридий», а патента «Способ адаптивного контроля передачи командно-программной информации на космический аппарат» (RU 2619156, 2017 г.) – АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва». Оба патента были получены по результатам проектов, реализуемых в Сибирском федеральном университете.

Учитывая высокие результаты конкурса 2016–2017 гг., общий бюджет на 2018 г. был увеличен до 34 млн руб. В 2017 г. средний объем поддержки одного проекта составлял около 0.61 млн руб.

(при максимальном общем объеме поддержки 0.68 млн руб.). На основании экспертных оценок региональный экспертный совет рекомендовал распределить средства таким образом, что средний объем поддержки составил 0.68 млн руб. (при доведении максимального объема поддержки до 0.8 млн руб.).

По итогам реализации проектов в рамках конкурса и анализа результатов подачи заявок в 2018 г. следует отметить, что в дальнейшем может быть разумным пересмотреть перечень направлений фундаментальных научных исследований применительно к данному конкурсу. В целом данный конкурс показал свою результативность – были получены достаточно высокие научные результаты международного уровня. Примеров ориентации результатов интеллектуальной деятельности, полученных в ходе фундаментальных научных исследований, на индустриальные пред-

приятия доказывает эффективность данного конкурса.

Исследование выполнено в рамках подпрограммы «2. Научно-техническое обеспечение развития высокотехнологичных отраслей

экономики региона» государственной программы Красноярского края «Развитие и повышение глобальной конкурентоспособности научно-образовательного комплекса и инновационной системы», утвержденной постановлением правительства Красноярского края от 07.10.2018 № 501-п.

## Литература

1. О.Л. Сергеева, И.Е. Ильина, Е.Н. Жарова  
В Сб. *Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы*, под ред. А.В. Бабкина, РФ, Санкт-Петербург, Изд. Политехн. ун-та, 2017, с. 665–685. DOI: 10.18720/IEP/2017.4/29.
2. С.Н. Черных, И.С. Букина  
*Инновации*, 2013, № 10(180), 25.
3. А.В. Тосидойчук  
*Биржа интеллектуальной собственности*, 2013, 12(2), 19.
4. В.В. Лапочкина, А.С. Каменский, А.М. Корнилов  
*Наука. Инновации. Образование*, 2018, № 2(28), 26.
5. А.В. Заболева-Зотова  
В Сб. *мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов»*, (РФ, Башкортостан, Уфа, 23 июня, 2016), РФ, Москва, Изд. РФФИ, 2016, с. 71–75.

English

## Regional Contest of Fundamental Research Projects Performed by Young Scientists: Interim Outcomes and Prospects (Krasnoyarsk Krai)

**Dmitriy A. Baksht**  
Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support  
246 Karl Marks Str., Krasnoyarsk, 660100, Russia  
baksht@sf-kras.ru

**Vadim G. Demin**  
Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support  
246 Karl Marks Str., Krasnoyarsk, 660100, Russia  
demin@sf-kras.ru

**Vladimir I. Byvshev**  
Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support  
246 Karl Marks Str., Krasnoyarsk, 660100, Russia  
byvshev@sf-kras.ru

## Abstract

The paper deals with results of the regional contest of fundamental scientific research projects performed by young scientists in 2016–2017 in the territory of the Krasnoyarsk Krai. The authors identify the problems that arose in the process of organizing and supporting the regional contest. The prospects of the regional competition in 2018–2019 in Krasnoyarsk Krai are assessed. Proposals for improving the legal and institutional frameworks for competitive selection and examination of scientific projects are formulated.

**Keywords:** young scientists, support for scientific activity, fundamental research, fund for science support.

## References

1. O.L. Sergeeva, I.E. Ilina, E.N. Zharova  
In *Tsifrovaya Transformatsia Ekonomiki i Promyshlennosti [Digital transformation of the economy and industry: problems and prospects]*, Ed. A.V. Babakin, RF, St.-Petersburg, Politekhn. Un-t Publ., 2017, pp. 665–685 (in Russian). DOI: 10.18720/IEP/2017.4/29.
2. S.N. Chernykh, I.S. Bukina  
*Innovations J. [Innovatsii]*, 2013, № 10(180), 25 (in Russian).
3. A.V. Tosidoychuk  
*Birzha Intellektualnoy Sobstvennosti J. [Intellectual Property Exchange]*, 2013, 12(2), 19 (in Russian).
4. V.V. Lapochkina, A.S. Kamensky, A.M. Kornilov  
*Science. Innovation. Education J. [Nauka. innovatsii. Obrazovanie]*, 2018, № 2(28), 26 (in Russian).
5. A.V. Zaboloeva-Zotova  
In *Proc. All-Russian Scientific-Practical Conference “Improvement of the Interaction System between the Russian Foundation for Basic Research and Constituent Entities of the Russian Federation on the Regional and Youth Contests” [Sovershenstvovanie sistemy vzaimodeystvia Rossiyskogo fonda fundamentalnykh issledovaniy i subektov Rossiyskoy Federatsii v voprosakh provedeniya regionalnykh i molodezhnykh konkursov]*, (RF, R. Bashkortostan, Ufa, 23 June, 2016), RF, Moscow, RFBR Publ., 2016, pp. 71–75 (in Russian).

## Взаимодействие Томской области и Российского фонда фундаментальных исследований

*Н.Н. Минаев, Е.А. Жарова*

Для Томской области как региона с высокой концентрацией научных исследований и разработок взаимодействие с Российским фондом фундаментальных исследований представляет не только одну из форм взаимовыгодного сотрудничества, но и является эффективным инструментом реализации на территории региона проектов федерального и международного уровня. С 1998 года на протяжении 20 лет результаты поддержанных фондом проектов вносят существенный вклад в социально-экономическое развитие Томской области и становление региона как научно-образовательного и инновационного центра. Реализация региональных конкурсов РФФИ позволяет привлекать в регион специалистов российского и международного уровня для ответа на глобальные вызовы, а также обеспечения вхождения Российской Федерации в число ведущих стран мира по качеству исследований и разработок.

**Ключевые слова:** Томская область, РФФИ, социально-экономическое развитие, наука, инновации, Стратегия научно-технологического развития.

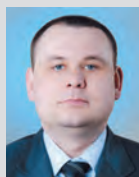
Томская область является одним из крупнейших научно-образовательных центров в Российской Федерации. Научно-образовательный комплекс региона включает в себя шесть университетов (в том числе два национальных исследовательских и один опорный) и 13 научно исследовательских институтов (семь из которых входят в состав крупнейшего национального исследовательского медицинского центра). Объем финансирования научной деятельности в регионе в 2017 году превысил 15.6 млрд рублей, а число выполненных в регионе грантов различных государственных научных фондов составило более 650. Значительную долю выполненных исследований составляют проекты, реализуемые при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

РФФИ и Томская область сотрудничают с 1998 года. За 20 лет совместной работы было выполнено свыше 4 000 проектов, в реализацию которых было вовлечено более 20 000 исследователей, а совокупный вклад исследований по результатам научных проектов в экономику региона превысил 5.5 млрд рублей (в ценах 2018 года).

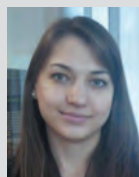
2 ноября 2017 года между администрацией Томской области и РФФИ было подписано новое Соглашение о проведении региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований

и регионального конкурса проектов организации российских и международных научных мероприятий (Соглашение), в соответствии с которым сумма финансирования исследований увеличилась в два раза по сравнению с соглашениями периода 2013–2017 гг. В результате увеличения средств, выделяемых в качестве грантов, возросло число поддержанных проектов: так, в 2018 году поддержку получил 141 проект (в том числе 81 проект – по итогам конкурса 2018 года и 60 проектов – продолжающиеся проекты), в то время как за период с 2013 по 2017 годы всего было поддержано 230 проектов.

Одним из приоритетов совместной политики РФФИ и Томской области является поддержка талантливых молодых ученых, в связи с чем, начиная с 2018 года, в числе региональных конкурсов впервые был выделен конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми



**МИНАЕВ**  
**Николай Николаевич**  
профессор,  
начальник Департамента науки  
и высшего образования  
администрации Томской области



**ЖАРОВА**  
**Екатерина Александровна**  
Департамент науки и высшего  
образования администрации  
Томской области

учеными. В Томской области на указанный конкурс было представлено 47% заявок от общего числа всех направленных на конкурс проектов (стоит отметить, что в 2018 году на региональные конкурсы РФФИ в Томской области было представлено рекордное количество заявок – 357). По итогам утверждения перечня проектов-победителей 2018 года на региональном экспертном совете Томской области было принято решение о выделении 35% от суммы финансирования нового Соглашения на поддержку проектов, выполняемых молодыми учеными.

Региональный конкурс проектов организации российских и международных научных мероприятий позволяет собрать на площадках научных и образовательных организаций, расположенных на территории Томской области, ведущих российских и международных ученых. Обсуждение на площадках значимых вопросов, а также совместный поиск путей решения поставленных задач позволяют сформировать кооперации международного уровня и продемонстрировать научный потенциал Томской области. Это имеет существенное значение не только для региона, но и для России в целом как страны, стремящейся войти в число веду-



Рис. 1. Подписание соглашения о сотрудничестве между Российским фондом фундаментальных исследований и администрацией Томской области.

щих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития.

Статус региона и высокое качество выполняемых исследований обуславливают выбор Томской области в качестве субъекта для реализации крупных проектов федерального значения. Так, регион входит в состав Ассоциации инновационных регионов России (АИРР), с 2015 года на территории Томской области реализуется межведомственный проект по созданию инновационного территориального центра «ИНО Томск», а в 2018 году регион стал пилотной площадкой по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642) и национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации».



Рис. 2. Возможности и направления развития взаимодействия Томской области и РФФИ – региональная модель с федеральной повесткой.



Решение задач и достижение целей, поставленных перед регионом при реализации названных проектов, требует комплексного подхода и подбора правильных инструментов. Одним из таких инструментов для Томской области являются региональные конкурсы РФФИ.

С 2019 года в регионе планируется запустить конкурс проектов междисциплинарных фундаментальных научных исследований, который позволит привлечь к реализации научных исследований заинтересованных промышленных партнеров. Выполнение проектов регионального конкурса РФФИ в интересах Томской области позволит обеспечить интеграцию научных институтов, университетов, промышленных партнеров в рамках инновационного центра территориального развития, что обеспечит готовность региона большим вызовам, обозначенным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР).

Выбор приоритетов СНТР в качестве направлений научных исследований, на основании которых определяется тематика Конкурсов, позволит реализовывать проекты, имеющие стратегическое значение для социально-экономического развития Томской области как региона с высокой концентрацией научных исследований и разработок.

Гранты, выполняемые при поддержке РФФИ, имеют большое значение для Томской области как для инновационного региона. Несмотря на фундаментальный характер поддерживаемых исследований, полученные в результате исследований материалы являются основой для разработки инновационных продуктов и технологий, реализуемых на

товарных рынках не только в Томской области и регионах России, но и за рубежом. В рамках II Всероссийской научно-практической конференции «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов» была организована выставка научно-исследовательских проектов, реализованных на территории Томской области совместно с РФФИ. Там были представлены результаты научных исследований, прошедшие путь от фундаментального исследования, поддержанного РФФИ, через гранты различных фондов и Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» к конечному инновационному продукту.

Таким образом, можно говорить о том, что взаимодействие Томской области с Российским фондом фундаментальных исследований имеет ключевое значение для социально-экономического развития региона и формирования его репутации как научно-образовательного центра.

English |||||

## Cooperation of Tomsk Oblast and Russian Foundation for Basic Research

*Nikolay N. Minaev*

Professor,

Head of Department of Science and Higher Education of the Tomsk Oblast Administration  
6 Lenin Sq., Tomsk, 634050, Russia  
minaevnn@tomsk.gov.ru

*Ekaterina A. Zharova*

Department of Science and Higher Education of the Tomsk Oblast Administration  
6 Lenin Sq., Tomsk, 634050, Russia  
zharovaea@tomsk.gov.ru

### Abstract

For the Tomsk Oblast as a region with a high concentration of research and development the cooperation with the Russian Foundation for Basic Research is not only one of the forms of mutually beneficial cooperation but also an effective tool for implementing the federal and international projects throughout the region. Since

1998, for 20 years, the results of projects, supported by the RFBR, made a significant contribution to the socio-economic development of the Tomsk Oblast and the region establishment as a scientific, educational and innovation center. The RFBR' regional contests allow Tomsk Oblast Administration to attract the russian and international professionals to the region in order to respond to global challenges, as well as to ensure that the Russian Federation is among the leading countries in the world in terms of the quality of research and development.

**Keywords:** Tomsk Oblast, RFBR, socio-economic development, science, innovations, Strategy for scientific and technological development.

---

## Региональная картина общероссийских грантовых конкурсов

А.М. Железнов

Проведение уже второй всероссийской научно-практической конференции по взаимодействию РФФИ с субъектами Российской Федерации в 2018 году – это возможность оценить системность поддержки науки за пределами Москвы: как со стороны РФФИ, так и других грантодателей страны. В данном материале в краткой форме приводятся предварительные результаты анализа организаций – победителей научных конкурсов, в первую очередь, мегагрантов и конкурсов Российского научного фонда. Данные рассматриваются в региональном контексте. Важнейшим представляется вопрос об эффективности государственных мер создания конкурентных условий в научной деятельности для обеспечения роста исследований по всей стране. В тоже время активность самих ученых в поиске открытых возможностей и готовность к мобильности играют большую роль относительно любых мер поддержки на уровне регионов.

**Ключевые слова:** гранты, научные фонды, региональная политика в сфере науки, наука в университетах.

Внимание к участию университетов в региональной экономике в последние годы возросло благодаря программе по созданию опорных университетов, статус которых в 2016–17 году получили 33 вуза. Объединение локальных институтов в площадки опорных университетов направлено на экономическое и социальное развитие регионов и проходит уже параллельно с консолидацией институтов РАН в научные центры (также по региональному принципу). Органы государственной власти ряда субъектов Российской Федерации активно включаются в этот процесс, привнося местную специфику, но по объему средств всероссийские научные конкурсы всё же оказывают большее влияние на институты и университеты. За счет этого победа нескольких заявок из одной организации, пусть и в различных федеральных отборах, способствует укреплению региональных точек роста исследований на географической карте научных организаций. В рамках данной работы обозначаются вопросы региональных диспропорций в развитии научных групп и направлений в различных субъектах Российской Федерации, а также влияние крупнейших научных конкурсов (мегагранты правительства России, отборы центров Национальной технологической инициативы, гранты российских фондов РФФИ и РНФ) на усиление роли отдельных региональных университетов среди научного ландшафта страны.

В качестве гипотезы выносятся предположение, что существует прямая зависимость между уровнем денежного финансирования конкурсных процедур и их концентрацией в «традиционных» научных центрах: обладатели наибольших ресурсов за счет лучших условий для подготовки сильных заявок получают новые крупные гранты, которые позволяют им усилить свои лидирующие позиции в различных рейтингах относительно других организаций. Наблюдается ли такая закономерность увеличения финансирования уже известных университетов относительно других научных организаций в регионах? Это и планируется попытаться выявить в ходе исследования.

Важнейшим органом, который противостоит указанной закономерности, является Российский фонд фундаментальных исследований. Именно региональные конкурсы РФФИ позволяют организациям среднего и малого масштаба получить поддержку как от федерального центра, так и от властей субъекта Российской Федерации. При этом



**ЖЕЛЕЗНОВ**  
Алексей Михайлович  
Санкт-Петербургский государственный университет

актуально мнение, согласно которому [1]: «С одной стороны, важно, чтобы наука не концентрировалась в 3–4 городах страны, с другой – при введении фактора регионального размещения принцип поддержки самых сильных коллективов отчасти дезавуируется». Для проверки наличия такого фактора в явном или скрытом виде были рассмотрены последовательные программы и конкурсы по финансированию научных исследований за 2010–2018 гг., результаты которых анализировались в региональной привязке к административно-территориальным единицам – субъектам Российской Федерации. Так как на сайтах большинства из научных конкурсов опубликована информация о региональной привязке проектов или базовых организаций, работу обладателей грантов допустимо рассмотреть с использованием географических методов исследований.

В заслуженно известном ученым РФФИ и после присоединения к нему Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ) за последние два года сохранили и даже расширили линейку региональных конкурсов, которая является примером для возникновения локальных фондов и конкурсов по поддержке ученых в отдельных субъектах Российской Федерации. В 2018 году конкурсы проводят уже 63 региона, но среди них до сих пор отсутствуют такие благополучные, как Санкт-

Петербург и Ленинградская область. Суммарный же бюджет всех региональных конкурсов вместе взятых измеряется всё еще сотнями миллионов рублей, что оставляет обширное пространство и для альтернативных механизмов финансирования науки.

Другие же грантодатели проводят преимущественно федеральные конкурсы, хотя, как подчеркивается в работе экономистов СПбГУ [2], немаловажную роль в формировании и реализации государственной политики в сфере образования и науки играют органы государственной власти субъектов Российской Федерации, деятельность которых позволяет учитывать региональные особенности и местную специфику.

За 2010–2018 гг. состоялось шесть конкурсов на получение грантов правительства Российской Федерации для поддержки ведущих ученых. Что касается региональных лидеров, то существенная доля мегагрантов остается в Москве. Так, во «второй волне» конкурса в первопрестольной «осталась» половина проектов. «Третья волна» открыла двери для организаций РАН, что позволило Новосибирску и Нижнему Новгороду вплотную приблизиться к Санкт-Петербургу по числу проектов. Четвертый конкурс вернул их обратно в одну «лигу» с Томской областью, но зато с Санкт-Петербургом сравнялась Москва, «освободив» до десяти позиций для других регионов (табл. 1).

Уменьшение числа заявок в последнем отборе может говорить о возможном разочаровании региональных институтов в шансах на победу, хотя организации Нижегородской области впервые смогли сравняться с Санкт-Петербургом именно в этой волне.

Активная работа Российского научного фонда (РНФ) не изменила соотношения среди региональных лидеров в абсолютных цифрах. За счет высокой конкуренции лучше всего к конкурсам РНФ оказались подготовлены группы с серьезным опытом побед в конкурсе на получение мегагрантов или

**Таблица 1.** Число заявок и грантов правительства России, направляемых на поддержку научных исследований под руководством ведущих ученых

Волна конкурса	Всего заявок	Гранты Москвы (без Московской области)	Гранты Санкт-Петербурга	Гранты Новосибирской области	Гранты Нижегородской области	Гранты Томской области	Гранты по другим регионам
I	507	14	6	3	4	3	9
II	517	19	6	3	2	1	8
III	720	14	7	6	5	2	8
IV	503	8	8	3	4	3	18
V	542	12	6	4	2	2	14
VI	358	16	5	2	5	1	6



с большой конкурсной историей в РФФИ, федеральных целевых программах или РГНФ. Небольшие наукограды вокруг столицы по-прежнему остаются удобным местом работы и жизни для активных исследователей в большей степени, чем Тюмень или Краснодар. За весь период 2014–2018 гг. 15 регионов привлекли более 50 грантов, но в 13 проекты РНФ отсутствуют вовсе. При этом, кроме социальных и экономических различий, многие из лидирующих субъектов выделяются продуманными мерами по поддержке и закреплению учёных, включая и совместные конкурсы с РФФИ.

Большинство же выполняемых в регионах проектов относятся к таким областям классификатора РНФ, как инженерные, общественные и гуманитарные науки, лишь в немногих субъектах Российской Федерации уделяют внимание развитию, казалось бы, востребованных направлений в области сельского хозяйства или медицины. С другой стороны, опытные исследователи могут представлять возможный круг экспертов и заведомо выбирать фундаментальную биологическую тематику даже при большей конкуренции, чем «рисковать» с наработкой пусть и популярных, но новых для себя прикладных направлений. Интересно, что суровые природные условия, вероятно, влияют на существенное число проектов по наукам о Земле и биологии в арктических и дальневосточных территориях. Сочетание проектов по различным направлениям физики, химии и математики прямо связано с наличием специализированных научных организаций в том или ином городе.

В этой связи особенно важно открытие зимой 2017/18 гг. такой меры поддержки, как отборы цен-

тров Национальной технологической инициативы (НТИ). Первые два отбора были ориентированы на «цифровую» тематику, в которой традиционно оказались более сильны столичные университеты, но если вопросы экологии или медицины будут включены руководством страны в перечень приоритетных технологий, такие возможности могут быть подхвачены регионами.

Пока же «шагом на помощь» регионам стало в 2016/17 гг. реформирование бумагооборота: по заявкам РФФИ, грантам Президента Российской Федерации и мегагрантам были понижены требования по составу и объёму оформляемых бумаг. Хотя такие важные отдельные меры позволяют обеспечить рост охвата заявляемых исследований, всё же они недостаточны для обеспечения долговременного эффекта. Благодаря старту национального проекта «Наука» можно ожидать именно такой эффект. В любом случае уже ясно, что «традиционным» научным центрам не удастся получить легкое финансирование без открытой конкуренции с эффективными исследователями из регионов, которые активно привлекают помощь от бизнеса и властей «на местах».

## Литература

1. И.Г. Дежина  
*Инновации*, 2013, № 5(175), 25.
2. Е.М. Анохина, Ю.В. Косов, В.Г. Халин, Г.В. Чернова  
*Управленческое консультирование*, 2016, № 10, 8.

## English

### The Regional Vision of the Research Grants in Russia

*Alexey M. Zheleznov*

Saint-Petersburg State University  
7–9 University Emb., St. Petersburg, 199034, Russia  
a.zheleznov@spbu.ru

## Abstract

In 2018, the holding of the second All-Russian Scientific-Practical Conference on the RFBR interaction with the regions of the Russian Federation gives us an opportunity to assess the science support systemacy from both the RFBR and other grantors throughout the country, so to speak “outside of Moscow”. This paper summarizes briefly the preliminary results of the analysis of organizations – winners of the scientific contests, first of all “megagrants” contests and the Russian Science

Foundation competitions. Data are considered in terms of funding imbalances of regional research collectives. The most important is the question of effectiveness of government measures on the competitive environment creation in scientific activities for the growth of research countrywide. At the same time, the activity of the researchers themselves and their mobility readiness are paramount for the support of the grant applications at regional level.

**Keywords:** grants, research funding, regional research policy, university research funding.

---

## References

1. I.G. Dezhina  
*Innovations [Innovatsii]*, 2013, № 5(175), 25  
(in Russian).
2. E.M. Anokhina, Y.V. Kosov, V.G. Halin, G.V. Chernova,  
*Administrative Consulting [Upravlencheskoe konsultirovanie]*,  
2016, № 10, 8 (in Russian).

## Опыт организации и проведения регионального конкурса междисциплинарных фундаментальных научных исследований в Красноярском крае

В.А. Кратасюк, И.А. Пантелеева, Д.А. Бакшт

Представлены опыт и полученные результаты по итогам реализации регионального конкурса междисциплинарных фундаментальных научных исследований в Красноярском крае, а также освещены проблемные вопросы по ряду ключевых аспектов организации и проведения конкурса: 1) корректировка приоритетной тематики, актуальной для социально-экономического развития региона; 2) совершенствование процедур конкурсного отбора и экспертизы проектов; 3) реализация проектов и показатели качества реализуемых проектов; 4) развитие проектов после предоставления мер государственной поддержки; 5) разработка и введение системы мониторинга реализованных проектов. В качестве примеров представлены основные результаты некоторых крупных междисциплинарных проектов, реализованных в период 2016–2017 гг.

**Ключевые слова:** междисциплинарные научные исследования, поддержка научной деятельности, фундаментальные исследования, Красноярский край.

Опыт сотрудничества Красноярского края с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский фонд фундаментальных исследований» (РФФИ) отсчитывается с 2003 г. В настоящее время взаимодействие РФФИ и правительства Красноярского края происходит на основании «Соглашения между РФФИ и Правительством Красноярского края о проведении региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований» от 22.12.2015 (далее – Соглашение).

С заключением Соглашения Красноярский край значительно увеличил бюджет региональных конкурсов (до 120 млн рублей ежегодно), что позволило региону более активно участвовать в региональных программах РФФИ.

В регионе сложилась система взаимоотношений, включающая со стороны Красноярского края государственный фонд поддержки научной и научно-технической деятельности, созданный Правительством Красноярского края, – Краевое государственное автономное учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (Красноярский краевой фонд науки, Учреждение). Учреждение осуществляет организационно-техническое сопровождение региональных конкурсов и контроль за реализацией

проектов. «Концепция развития на 2016–2018 годы» Красноярского краевого фонда науки в значительной степени учитывало расширение сотрудничества с РФФИ.

Экспертиза, выработка основных подходов к региональной экспертизе и формулировка приоритетных направлений фундаментальных научных исследований возложена на региональный экспертный совет Красноярского края (РЭС), сформированный из числа наиболее авторитетных ученых научно-образовательного комплекса Красноярского края и утвержденный распоряжением Правительства Красноярского края от 06.04.2016 № 253-р.

В числе организованных в 2016 г. РФФИ и Правительством Красноярского края совместных конкурсных мероприятий проводится региональный конкурс междисциплинарных фундаментальных научных исследований в Красноярском крае (далее – региональный конкурс,



**КРАТАСЮК**  
**Валентина Александровна**  
профессор,  
Сибирский федеральный университет,  
заместитель председателя  
регионального экспертного совета  
Красноярского края



**ПАНТЕЛЕЕВА**  
**Ирина Анатольевна**  
исполнительный директор  
Красноярского краевого  
фонда поддержки научной  
и научно-технической  
деятельности



**БАКШТ**  
**Дмитрий Алексеевич**  
Красноярский краевой фонд  
поддержки научной  
и научно-технической  
деятельности

Таблица 1. Темы междисциплинарных исследований (Красноярский край)

Условное обозначение	Формулировка темы
ТМИ-1	Информационно-вычислительные технологии для космической индустрии
ТМИ-2	Новые биоматериалы и биотехнологии для повышения качества жизни человека, экологической и продовольственной безопасности
ТМИ-3	Ориентированные фундаментальные исследования в области медицинской биоинженерии и биофотоники для разработки тест-систем, молекулярных зондов, биосенсоров нового поколения, технологий визуализации тканей для диагностики социально значимых заболеваний, выявления механизмов индивидуальной устойчивости к воздействию факторов внешней среды, выявления функциональных резервов и их использования в клинической практике и спортивной медицине
ТМИ-4	Ориентированные фундаментальные исследования в области новых «зеленых» методов глубокой переработки природных органических полимеров (включая растительную биомассу и ископаемые угли)
ТМИ-5	Потенциальное влияние изменений климата на риски природных катастроф, геологические и техногенные процессы, разведку и добычу полезных ископаемых в условиях Сибири
ТМИ-6	Фундаментальные исследования в области создания эффективных технологических комплексов и оборудования, математического и физического моделирования процессов и явлений в технике и технологии, включая энергообеспечение, создание новых материалов и покрытий
ТМИ-7	Фундаментальные проблемы создания высокоэффективных систем электропитания автономных объектов
ТМИ-8	Фундаментальные проблемы физикохимии высокоэффективных и экологически безопасных химических и химико-металлургических процессов глубокой переработки сырья цветных, редких и благородных металлов

Конкурс). Его изначальная концепция заключалась в том, что в ходе выделения целевых средств будет осуществлена поддержка проектов фундаментальных научных исследований, результаты которых могут быть положены в основу решения практических задач, стоящих перед субъектом Российской Федерации и (или) предприятиями (организациями), в деятельности которых заинтересован субъект Российской Федерации [1].

Подобные региональные конкурсы были возобновлены РФФИ в 2014 г. в Белгородской области и Пермском крае, а в 2016 г. – в Ульяновской области и Красноярском крае [2].

Общий ежегодный бюджет конкурса в 2016 г. и 2017 г. составлял 69 млн руб. (из них 34,5 млн руб. выделялось из средств бюджета Красноярского края, 34,5 млн руб. – из средств РФФИ).

Предварительно РЭСпровел работу по формированию тем междисциплинарных научных исследований, «входных» показателей заявки на конкурс и показателей качества проекта по результатам его реализации.

В 2016 г. были сформулированы следующие темы междисциплинарных исследований (ТМИ) (табл. 1).

В рамках предложенных тем междисциплинарных исследований было подано 88 заявок на конкурс. Распределение поданных на Конкурс заявок по темам представлена в таблице 2 и показывает, что каждая тема была закрыта не менее чем четырьмя поданными проектами. Однако, как видно из той же таблицы 2, конкуренция внутри тем была различной.

Совпадение столбцов 3, 4 и 5 таблицы 2 объясняется тем, что заявки на конкурс в 2017 г. – это заявки на продолжение финансирования поддержанных в 2016 г. научных проектов со сроком реализации два года.

Из 88 заявок только 1 заявка (1,1%) была подана от юридического лица – коммерческой организации. Остальные 87 заявок (98,9%) были поданы от юридических лиц – некоммерческих организаций (в форме учреждения). Учредителями всех организаций являлись федеральные органы исполнительной власти Российской Федерации (Минобрнауки, Минсельхоз, Минздрав, ФАНО, ФМБА), что свидетельствует о ведущей роли организаций федерального подчинения в научно-образовательном комплексе Красноярского края.

Из структуры подачи заявок при распределении по учредителю (рис. 1), видно, что ее определили, в основном, организации, подведомственные Минобрнауки и ФАНО.



Таблица 2. Количество заявок на региональный конкурс

Условное обозначение	Количество заявок			
	2016		2017	
	подано	поддержано	подано	поддержано
ТМИ-1	4	3	3	3
ТМИ-2	19	5	5	5
ТМИ-3	12	3	3	3
ТМИ-4	4	2	2	2
ТМИ-5	6	1	1	1
ТМИ-6	33	10	10	10
ТМИ-7	4	0	0	0
ТМИ-8	6	2	2	2
ИТОГО	88	26	26	26

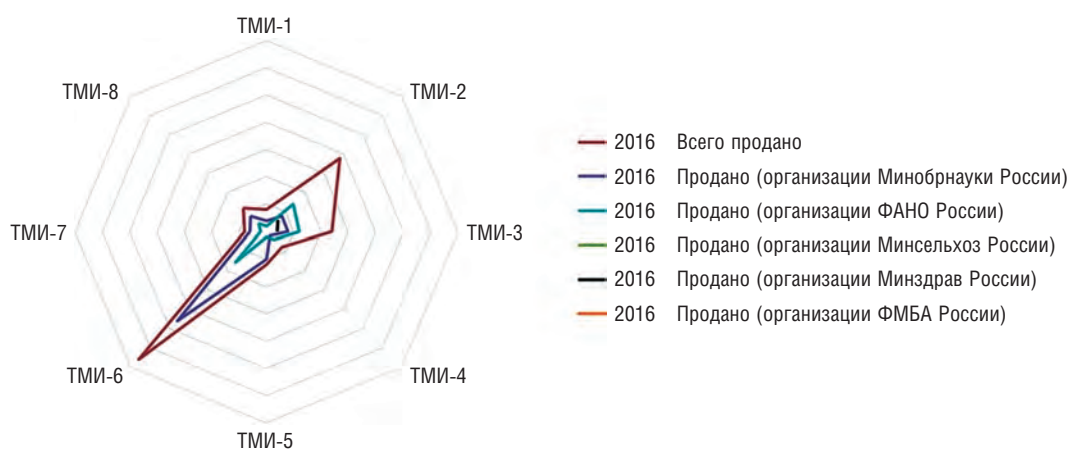


Рис. 1. Структура распределения поданных на региональный конкурс заявок по учредителю организаций-конкурсантов.

Причем следует отметить, что научные организации (ФАНО, ФМБА) подали менее 35% от общего числа заявок (30 проектов). Около 65% заявок было подано от образовательных организаций высшего образования (57 проектов). Это свидетельствует об огромной роли университетов в решении научных проблем, актуальных для региона.

Этот тезис иллюстрируют данные: большая часть заявок, поданных от образовательных организаций, подана от федерального университета и двух организаций, объединившихся в том же 2016 г. в рамках создания опорного университета. Схожая картина наблюдается и в структуре поддержки в рамках Конкурса (рис. 2). Однако доля поддержки научных организаций несколько иная – 46,2% (12 из 26 поданных на конкурс заявок).

Структура подачи заявок на Конкурс и структура поддержки свидетельствуют о том, что по ряду направлений (ТМИ-2, ТМИ-6, ТМИ-8) заметно превалирование организаций – подчиненных ФАНО и Минобрнауки, что является отражением сложив-

шихся в Красноярском крае сильных научных школ.

В 2016–2017 гг. общий средний объем ежегодной поддержки одного научного проекта составил 2,65 млн руб. При этом максимальная общая сумма поддержки одного проекта составила 3 млн руб. Такой объем поддержки получили 14 проектов (53,85% от количества поддержанных проектов).

Наряду со значительными формальными показателями конкурса, по итогам 2016–2017 г. можно выделить ряд проблемных вопросов. Во-первых, это порядок выработки и определения тем междисциплинарных научных исследований. РЭС в этом вопросе связан рядом обстоятельств, в рамках которых необходимо:

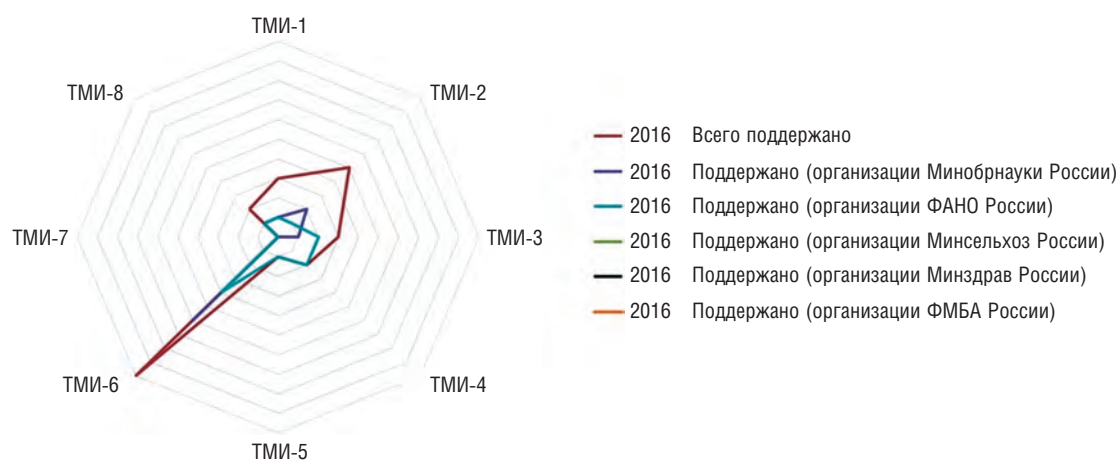


Рис. 2. Структура поддержки проектов в рамках регионального конкурса по учредителю организаций-победителей.

– Ориентироваться на законодательство Красноярского края и определенные в установленном порядке приоритетные направления государственной поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности в Красноярском крае.

– Соблюдать баланс между фундаментальностью исследования и заинтересованностью региона в конкретных научных результатах. Нарушение этого принципа переведет проекты в разряд прикладных научных исследований, что не соответствует целевому назначению выделенных бюджетных средств.

– Формулировать темы таким образом, чтобы конкурс не был заранее нацелен на конкретного исполнителя, в равной степени предоставлял ученым возможность предложить свои инициативные решения актуальных для региона проблем.

Во-вторых, РЭС и Красноярский краевой фонд науки ведут работу по совершенствованию экспертизы. В настоящее время РЭС опирается на экспертную базу, которая насчитывает более 300 человек. В настоящее время при обновлении тем и рубрикаторов тем междисциплинарных исследований Красноярский краевой фонд науки при активном участии РЭС проводят дополнительный набор экспертов из числа лиц, осуществляющих деятельность за пределами региона.

В-третьих, отдельным вопросом является ротация РЭС и определение его оптимальной структуры. Дискутируется вопрос о целесообразности выделения отдельной секции РЭС, курирующей междисциплинарные научные исследования, актуальные для региона.

В-четвертых, существует проблема формулировки показателей качества проекта по результатам его реализации. Это является продолжением более общей проблемы баланса между экспертной оценкой полученных содержательных результатов и формальных показателей. Возможно, в настоящее время созрела необходимость не только итоговой экспертной оценки проекта силами РЭС и Красноярского краевого фонда науки, но и проведение итоговой конференции руководителей проектов с участием заинтересованных в результатах лиц. Пересмотр высоких требований к формальным показателям результативности проекта, на наш взгляд, пагубно скажется на дисциплине реализации проектов.

В-пятых, стоит проблема отслеживания развития проектов после предоставления мер государственной поддержки в рамках конкурса посредством разработки и введения системы мониторинга реализованных проектов. В данном контексте представляется разумным предложить Красноярскому краевому фонду науки и РЭС организовать анкетирование и сбор данных о дальнейшем развитии полученных результатов через определенный промежуток времени (два года и пять лет) по предложенным направлениям:

- внедрение результатов интеллектуальной деятельности в реальный сектор экономики;
- поддержка в силе правоохранных документов на полученные результаты интеллектуальной деятельности;
- цитирование опубликованных результатов в научных изданиях.

Результатами подобного аккумулирования сведений может стать не только мониторинг, но и адресное направление сведений о результатах проекта заинтересованным лицам.

В качестве успешных крупных междисциплинарных проектов, реализованных в период 2016–2017 гг., можно привести несколько примеров.

Так в проекте под руководством К.В. Музалевского (ФИЦ КНЦ СО РАН) «Разработка фундаментальных основ информационной технологии дистанционного зондирования температуры и влажности тундровых почв на основе радиометрических данных гидрометеорологических спутников серии «Метеор-М» впервые предпринята попытка создания научного задела в области дистанционного зондирования параметров состояния тундровых почв на основе данных радиометра МТВЗА-ГЯ отечественного спутника Метеор-М № 2. Практическая значимость полученных результатов выражена тем, что использование снимков с искусственных спутников Земли позволит в несколько раз эффективнее осуществлять мониторинг и контроль за лесными пожарами, экологической ситуацией, строительством, реконструкцией дорог и состоянием инфраструктуры.

Результаты проекта «Разработка методов расчета и оценки влияния нагрева при передаче СВЧ-сигналов высокой мощности на термоупругое состояние волноводов космических аппаратов связи» под руководством И.В. Кудрявцева (Сибирский федеральный университет) позволили оценить температурное поле волноводов вследствие затухания передаваемых по ним СВЧ-сигналов и проанализировать связанные с этим термоупругие эффекты. Таким способом можно уточнить термоупругое состояние волноводов, что делает возможным обеспечить их прочность, жесткость и работоспособность в течение заданного срока активного существования космического аппарата на орбите (15 и более лет). В настоящее время результаты проекта внедрены на наукоемком предприятии АО «Информационные спутниковые системы» им. М.Ф. Решетнёва».

Проект «Математическое моделирование физических процессов в МГД-устройствах металлургического назначения», руководителем которого являлся В.Н. Тимофеев (Сибирский федеральный университет), нацелен на создание теоретических основ проектирования магнитогидродинамических (МГД) устройств металлургического назначения и выявление критериев их эффективности.

Полученные результаты позволили предложить альтернативную математическую модель взаимодействия электромагнитного поля с жидким

металлом, обладающую большей вычислительной скоростью и адаптивностью к решению различного рода металлургических задач с многофазной средой. Предложенная математическая модель, помимо задачи со свободной поверхностью, позволила решить задачи плавления металла, учета влияния турбулентного поля скоростей на электромагнитное поле, поведения многофазной среды с неравномерным распределением электрофизических свойств в электромагнитном поле. Также была предложена аналитическая методика расчета МГД-устройств, оригинальность которой заключается в объединении сильных сторон классического аналитического моделирования и численного моделирования современными методами с использованием доступных вычислительных мощностей. В настоящее время результаты исследования активно применяются на предприятиях группы компании РУСАЛ.

Таким образом, проведение данного конкурса обусловлено успешным опытом сотрудничества федерального института развития в лице РФФИ и правительства Красноярского края. Обозначенные проблемные вопросы находятся в стадии обсуждения и выработки оптимальных решений, что в ближайшей перспективе положительно скажется на совершенствовании данной меры государственной поддержки фундаментальных научных исследований.

Исследование выполнено в рамках подпрограммы 2 «Научно-техническое обеспечение развития высокотехнологичных отраслей экономики региона» государственной программы Красноярского края «Развитие и повышение глобальной конкурентоспособности научно-образовательного комплекса и инновационной системы», утвержденной Постановлением Правительства Красноярского края от 07.10.2018 № 501-п.

## Литература

1. **В.П. Матвеевко**  
В Сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов», (РФ, Башкортостан, Уфа, 23 июня, 2016), РФ, Москва, Изд. «Российский фонд фундаментальных исследований», 2016, с. 37–41.
2. **А.В. Заболева-Зотова**  
В Сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодежных конкурсов», (РФ, Башкортостан, Уфа, 23 июня, 2016), РФ, Москва, Изд. «Российский фонд фундаментальных исследований», 2016, с. 71–75.

English

## Experience in Organizing and Holding a Regional Competition of Interdisciplinary Fundamental Research Projects in Krasnoyarsk Krai

**Valentina A. Kratasuk**  
Professor,  
Siberian Federal University,  
Deputy Chairman of Regional Expert  
Council of Krasnoyarsk Krai  
79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk,  
660041, Russia  
valcrat@mail.ru

**Irina A. Panteleeva**  
Executive Director  
of Krasnoyarsk Regional Fund  
of Science and Technology Support  
246 Karl Marks Str., Krasnoyarsk,  
660100, Russia  
panteleevaia@gmail.com

**Dmitriy A. Baksht**  
Krasnoyarsk Regional Fund  
of Science and Technology Support  
246 Karl Marks Str., Krasnoyarsk,  
660100, Russia  
baksht@sf-kras.ru

## Abstract

The paper presents the experience and the results obtained follow-up the interdisciplinary basic research regional contest in the Krasnoyarsk Krai. The problematic issues on a few key aspects of the contest organization and held are highlighted: 1) adjustment of priority topics relevant for the socio-economic development of the region; 2) improving the procedures for competitive selection and examination of projects; 3) project implementation and quality indicators of projects implemented; 4) development of projects after the provision of state support measures; 5) development and introduction of a monitoring system for implemented projects. The article provides the examples of main results of some major interdisciplinary projects implemented in 2016–2017.

**Keywords:** interdisciplinary scientific research, support of scientific activity, fundamental research, Krasnoyarsk Krai.

## References

1. **V.P. Matveenko**  
In Proc. All-Rus. Sci.-Pract. Conf. "Improvement of the Interaction System between the Russian Foundation for Basic Research and Constituent Entities of the Russian Federation on the Regional and Youth Contests" [Sovershenstvovanie sistemy Vzaimodeystvia Rossiyskogo Fonda fundamentalnykh Issledovaniy i Subektov Rossiyskoy Federatsii v Voprosakh Provedeniya Regionalnykh i Molodezhnykh Konkurov] (RF, R. Bashkortostan, Ufa, 23 June, 2016), RF, Moscow, RFBR Publ., 2016, pp. 37–41 (in Russian).
2. **A.V. Zaboloeva-Zotova**  
In Proc. All-Rus. Sci.-Pract. Conf. "Improvement of the Interaction System between the Russian Foundation for Basic Research and Constituent Entities of the Russian Federation on the Regional and Youth Contests" [Sovershenstvovanie sistemy Vzaimodeystvia Rossiyskogo Fonda fundamentalnykh Issledovaniy i Subektov Rossiyskoy Federatsii v Voprosakh Provedeniya Regionalnykh i Molodezhnykh Konkurov] (RF, R. Bashkortostan, Ufa, 23 June, 2016), RF, Moscow, RFBR Publ., 2016, pp. 71–75 (in Russian).

## О результатах реализации научных проектов региональных конкурсов в области фундаментальных гуманитарных исследований в 2016–2017 годах

В.Н. Тугужекова

Подводятся результаты реализации научных проектов, поддержанных по итогам региональных конкурсов в области гуманитарных исследований в Республике Хакасия. Указываются объемы финансирования в 2016–2017 гг. В качестве примера приводятся гранты ХакНИИЯЛИ.

**Ключевые слова:** РФФИ, Республика Хакасия, ХакНИИЯЛИ, гуманитарные исследования, проекты.

Республика Хакасия с 2001 г. совместно с РФФИ и РГНФ проводят конкурсы проектов фундаментальных научных исследований. Цель конкурсов – оказание поддержки научным исследованиям, имеющим значение для регионов. Поэтому ключевым условием является совместное финансирование проектов в равных долях из средств бюджета субъекта Федерации и фондов. В бюджете Республики Хакасия традиционно предусмотрены 2 000 тыс. руб. для софинансирования с РФФИ и 500 тыс. руб. – с РГНФ.

В 2016 г. Правительством Республики Хакасия были заключены новые соглашения с научными фондами, в которых были расширены возможности для ученых Республики Хакасия, а именно: кроме традиционных индивидуальных или групповых исследовательских проектов, поддержки научных мероприятий, ученые могут подавать заявки на проведение экспедиций.

В рамках реализации соглашений предусмотрено проведение следующих видов конкурсов:

- проектов фундаментальных научных исследований;
- проектов организации российских и международных научных мероприятий (конференций, семинаров и т. д.);
- проектов ориентированных фундаментальных научных исследований, в том числе междисциплинарных;
- проекты экспедиций, полевых и социологических исследований, научно-реставрационных работ, необходимых для получения новых данных в области гуманитарных наук.

Организационное и финансовое сопровождение соглашений осуществляется в рамках Государственной программы Республики Хакасия «Развитие инновационной, научной и научно-внедренческой деятельности в Республике Хакасия (2016–2020 годы)», утвержденной постановлением Правительства Республики Хакасия от 27.10.2015 № 557.

На основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 29.02.2016 № 325-р «О реорганизации федеральных государственных бюджетных учреждений в форме присоединения к федеральному государственному бюджетному учреждению “Российский фонд фундаментальных исследований” федерального государственного бюджетного учреждения “Российский гуманитарный научный фонд”» в течение 2016–2017 гг. шло постепенное объединение фондов, которое привело и к необходимости объединения Региональных экспертных советов в Республике Хакасия.

В 2016 и 2017 гг. фонды осуществляли реорганизацию и проводили отдельные конкурсы для гуманитарных и фундаментальных исследований. Этими условиями



**ТУГУЖЕКОВА**

**Валентина Николаевна**

профессор,  
директор Хакасского  
научно-исследовательского института языка,  
литературы и истории



было обосновано согласование временного сокращения финансирования гуманитарных исследований до 280 тыс. руб. в 2017 г.

Реализация проектов – 1 или 2 года. Это обуславливает особенности отчетов: промежуточный и итоговый, а также отбор проектов, которые относятся к реализации в 2016–2017 гг.

В 2016 г. реализованы проекты ученых ХГУ им. Н.Ф. Катанова (три) и ХакНИИЯЛИ (три). Так, ученые ХакНИИЯЛИ завершили исследования в рамках двух проектов. Один из них – «Военный вклад Хакасии в Победу в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.)», номер гранта 15-11-19.002 руководитель В.Н. Тугужекова, д. и. н., ХакНИИЯЛИ.

Целью данной работы являлась подготовка сборника архивных документов, раскрывающих военный вклад Хакасии в победу в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.). Это обусловлено тем, что до настоящего времени в источниковедении не было подобного рода издания, а также введением в научный оборот новых источников по истории Хакасии в годы Великой Отечественной войны и оценке ее вклада в Победу. Их публикация и создание электронной базы данных позволят начинающим, молодым исследователям, а также тем, кто интересуется военной историей, дать объективную оценку вкладу Хакасии в победу в войне и иметь собственное представление об исторических фактах.

Цель и научная значимость работы обусловили расширение территориальных рамок поиска архивных материалов. Были изучены материалы следующих архивов: Государственного архива Красноярского края (Ф. Р.-1386 д. 286, д. 790, д. 816, д. 840, д. 863), Национального архива Республики Хакасия (Ф. П.-2, Ф. Р. П.-655), Центрального архива Министерства обороны Российской Федерации (Ф. 1617), Государственного архива Российской Федерации,

Российского государственного архива социально-политической истории. Изучены документы фондов Хакасского национального краеведческого музея им. Л.Р. Кызласова.

В вышеуказанных архивах оцифрованы письма с фронта, доклады о проведении мобилизации в Хакасии, политдонесения, отчеты о подготовке бойцов в Хакасии, боевые донесения и оперативные сводки 309-й стрелковой дивизии, приказы о награждении, исторические формуляры Министерства обороны Российской Федерации, списки героев Советского Союза, приказы 309-й стрелковой Пирятинской дивизии, алфавитные книги безвозвратных потерь личного состава, грамоты, благодарности за участия в боях, за отличные боевые действия в боях, прорыв обороны немцев, красноармейские книжки и др. Эти материалы классифицированы по направлениям: боевой подвиг жителей Хакасии на фронтах Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) по архивным материалам, трудовой подвиг населения Хакасии в годы войны по архивным материалам, повседневная жизнь тружеников тыла в архивных документах.

Опубликованы одна монография, одно справочное издание «Памятники Победы в Великой Отечественной войне» (Часть первая), материалы республиканской научно-практической конференции, 12 статей, из них шесть в журналах, входящих в базу РИНЦ, две в журналах, входящих в список ВАК.

По результатам работы подготовлен сборник архивных документов «Военный вклад Хакасии в Победу в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.)», состоящий из трех разделов:

1. Военный вклад Хакасии в Победу в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.).
2. Трудовой подвиг населения Хакасии в годы войны.
3. Повседневная жизнь тружеников тыла в годы войны.

В сборник вошло около 200 архивных документов.

Кроме этого, был реализован проект «Повседневность городской семьи Восточной Сибири во второй половине XIX – начале XX вв.», номер гранта 15-11-19003, руководитель Т.А. Кискидосова, к. и. н., ХакНИИЯЛИ.

Однако в 2017 г. по инициативе Отделения по гуманитарным и общественным наукам РФФИ объем финансирования был сокращен до 280 тыс. руб.

В 2017 г. было поддержано два исследовательских проекта, поданные на конкурс учеными из ХГУ им. Н.Ф. Катанова, и проект проведения Международной научной конференции «Народы и культуры Саяно-Алтая и сопредельных территорий»,



## Некоторые научные результаты, полученные в Якутии в ходе выполнения регионального конкурса РФФИ в 2015–2017 годах

Л.П. Шадрина, Ю.М. Григорьев

Обсуждаются научные результаты, полученные учеными Якутии в ходе выполнения 27 проектов регионального конкурса РФФИ – по физико-математическим, техническим, биологическим наукам и наукам о Земле. Исследования проведены на высоком научном уровне, о чем свидетельствуют статистические параметры – исполнители грантов приняли участие в 72 международных и 77 всероссийских конференциях, ими опубликовано 449 статей в изданиях, входящих в международные системы цитирования (115), в базу РИНЦ (214) и в перечень ВАК (109). В выполнении проектов принимали участие научные сотрудники шести научно-исследовательских институтов Якутского научного центра Сибирского отделения РАН, а также Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Академии наук Республики Саха (Якутия) и Зоологического института РАН в Санкт-Петербурге.

**Ключевые слова:** научные результаты, публикации, научный центр, Академия наук РС (Я).

В декабре 2017 г. в Якутске состоялась научно-практическая конференция, посвященная результатам научных исследований по проектам регионального конкурса РФФИ – Республика Саха (Якутия) – Восток за 2015–2017 гг. На конференции подведены итоги очередного трехлетнего регионального конкурса РФФИ – Республика Саха (Якутия). Заслушаны отчеты по 27 проектам: 21 из них выполнялись в институтах Якутского научного центра Сибирского отделения РАН, четыре – в подразделениях Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, по одному проекту – в Академии наук РС (Я) и в Зоологическом институте Санкт-Петербурга. Всего приняли участие 174 научных работника.

По направлениям наук проекты распределились следующим образом: семь – по наукам о Земле, семь – по физико-математическим наукам, шесть – по техническим наукам и семь – по биологическим



Рис. 1. Статистические характеристики публикационной активности исполнителей грантов РФФИ в Республике Саха (Якутия).

наукам. На рис. 1 показаны статистические характеристики публикационной активности участников конкурса. Наибольшее количество участия в конференциях приходится на физико-математические науки – 67 конференций, в том числе 29 международных. По количеству публикаций лидируют науки о Земле – 149 публикаций, из них 50 в журналах, входящих в базу цитирования РИНЦ, 25 в журналах, входящих в список ВАК, и 28 в журналах, входящих в международные базы цитирования (Scopus, WoS и др.). На втором месте физико-математические науки – 121 публикация, соответственно: 74 – РИНЦ, 33 – ВАК и 54 – международные базы цитирования.



**ШАДРИНА**  
Людмила Панкратьевна  
Академия наук Республики Саха (Якутия)



**ГРИГОРЬЕВ**  
Юрий Михайлович  
Северо-Восточный федеральный университет  
им. М.К. Аммосова

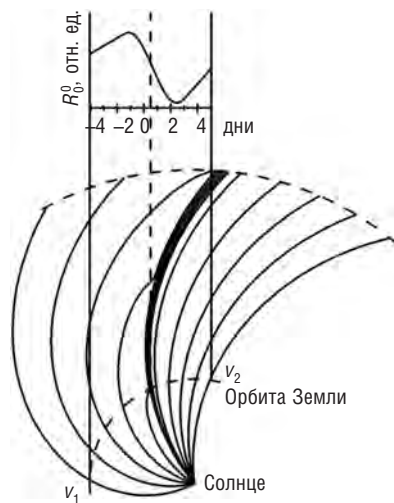


Рис. 2. Схема взаимодействия быстрых и медленных потоков солнечного ветра ( $v_1$  и  $v_2$  – скорости отстающего и нагоняющего секторов,  $v_1 > v_2$ ). Представлена также ожидаемая в данном случае изотропная интенсивность космических лучей  $R_0^0$ .

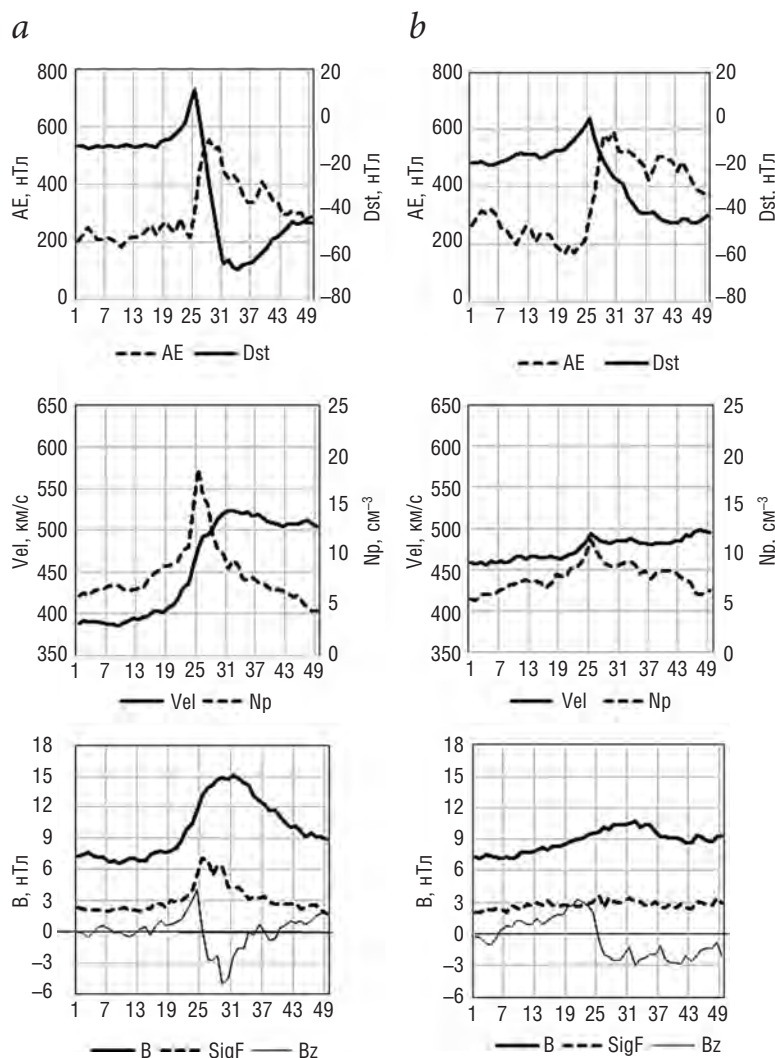


Рис. 3. Усредненные методом наложения эпох данные: геомагнитные индексы AE и Dst; скорость (Vel) и плотность (Np) плазмы солнечного ветра; модуль (B), изменчивость (Sig F) и вертикальная компонента (Bz) межпланетного магнитного поля во время спорадических (a) и рекуррентных (b) геомагнитных бурь.

По техническим наукам опубликовано 100 статей, из них 45 – РИНЦ, 31 – ВАК и 11 – международные базы цитирования. При выполнении проектов по биологическим наукам опубликовано 79 статей: 45 – РИНЦ, 20 – ВАК и 22 – международные базы цитирования.

Проекты по физико-математическим наукам выполнялись в основном в Институте космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения РАН – шесть из семи. Этот институт уникален тем, что он является одним из немногих в России научных учреждений, занимающихся фундаментальными вопросами – физикой космических лучей и физикой магнитосферы Земли. В его составе находится уникальная в России установка – станция наблюдений за широкими атмосферными ливнями. Работающим в этом институте академиком Г.Ф. Крымским и его учениками разработана принятая во всем мире теория ускорения космических лучей, а также метод глобальной съемки на основе анализа измерений интенсивности космических лучей, выполняемых сетью станций по всему миру. В развитие этого метода в проекте, выполняемом в рамках регионального конкурса РФФИ, предложено проведение краткосрочного прогноза начала больших геомагнитных бурь на основании данных непрерывной регистрации интенсивности космических лучей на 14 полярных и субполярных станциях нейтронных мониторов, данных о состоянии межпланетного магнитного поля, скорости солнечного ветра и наземного Dst-индекса геомагнитного поля (характеризует планетарные возмущения во время геомагнитных бурь) (рис. 2, 3). Исследованы причины аномально высокой интенсивности космических лучей в XXII–XXIV циклах солнечной активности на основе разработанной ранее базовой модели модуляции гелиосферы [1]. Проведены





Рис. 4. Расположение геофизических станций и виды наблюдений, ведущиеся в ИКФИА на территории Якутии.



Рис. 5. Термосульфидационные явления в районе источника подземных вод Улахан-Тарын.

экспедиционные работы на Полярной геокосмофизической обсерватории Тикси (проект № 15-42-05083, руководитель П.Ю. Гололобов).

Проведен анализ наземных эффектов – геомагнитных бурь и суббурь, проявляющихся как понижение Dst и рост AE (индекс авроральной струи) индексов геомагнитного поля, вызванных распространением в межпланетном пространстве ударных волн, корональных выбросов масс и магнитных облаков [2]. Показано, что на интенсивность геомагнитных бурь существенное влияние оказывает турбулентность межпланетного магнитного поля на переднем фронте высокоскоростных спорадических потоков солнечного ветра (проект № 15-42-05083, руководитель Г.Ф. Крымский).

Ряд проектов, выполненных в этом институте, посвящен исследованию процессов во внутренней магнитосфере по геофизическим наблюдениям на территории Якутии (рис. 4). В них получены новые сведения о связи межпланетных ударных волн с развитием геомагнитных пульсаций [3] (проект № 15-45-05090, руководитель А.В. Моисеев), с интенсивностью суббулевой активности (проект 15-45-05108, руководитель С.Н. Самсонов).

Измерения температуры мезопаузы на оптических станциях Маймага и Тикси позволят контролировать положение экваториальной границы крупномасштабной конвекции по наземным ионосферным данным Якутской меридиональной цепочки (проект № 15-45-05066, руководитель А.Е. Степанов). Анализ регистрации в Якутске естественных ради шумов (атмосфериков) очень низкочастотного диапазона, порожденных грозными разрядами, выявил зависимость плотности молний от широты и долготы местности [4] (проект № 15-45-05005, руководитель В.И. Козлов).

По направлению «Науки о Земле» четыре проекта выполнялись в Институте мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения РАН, также уникального в России научного учреждения. Впервые по наблюдениям условий формирования криопэггов (подземных соленых вод с отрицательной температурой) для Центральной Якутии получены оригинальные данные по содержанию и поведению микрокомпонентов, включая редкоземельные элементы. Апробирован комплекс электроразведочных работ, включающий методы электротомографии и георадиолокации (проект № 15-45-05050, руководитель Н.А. Павлова). Исследовано электромагнитное излучение от разрушения вечномерзлого грунта путем измерения радиационного фона в окрестностях термокарстового провала многолетнемерзлого грунта (проект № 15-45-05135, руководитель Р.Р. Каримов). Анализ распределения различных типов мерзлотных ландшафтов вдоль ручья Улахан-Тарын (рис. 5) позволил установить, что причиной деактивизации термосульфидационных процессов (оттаивания, механического разрушения контактирующих многолетнемерзлых горных пород и их транспортировки в область выноса подземным



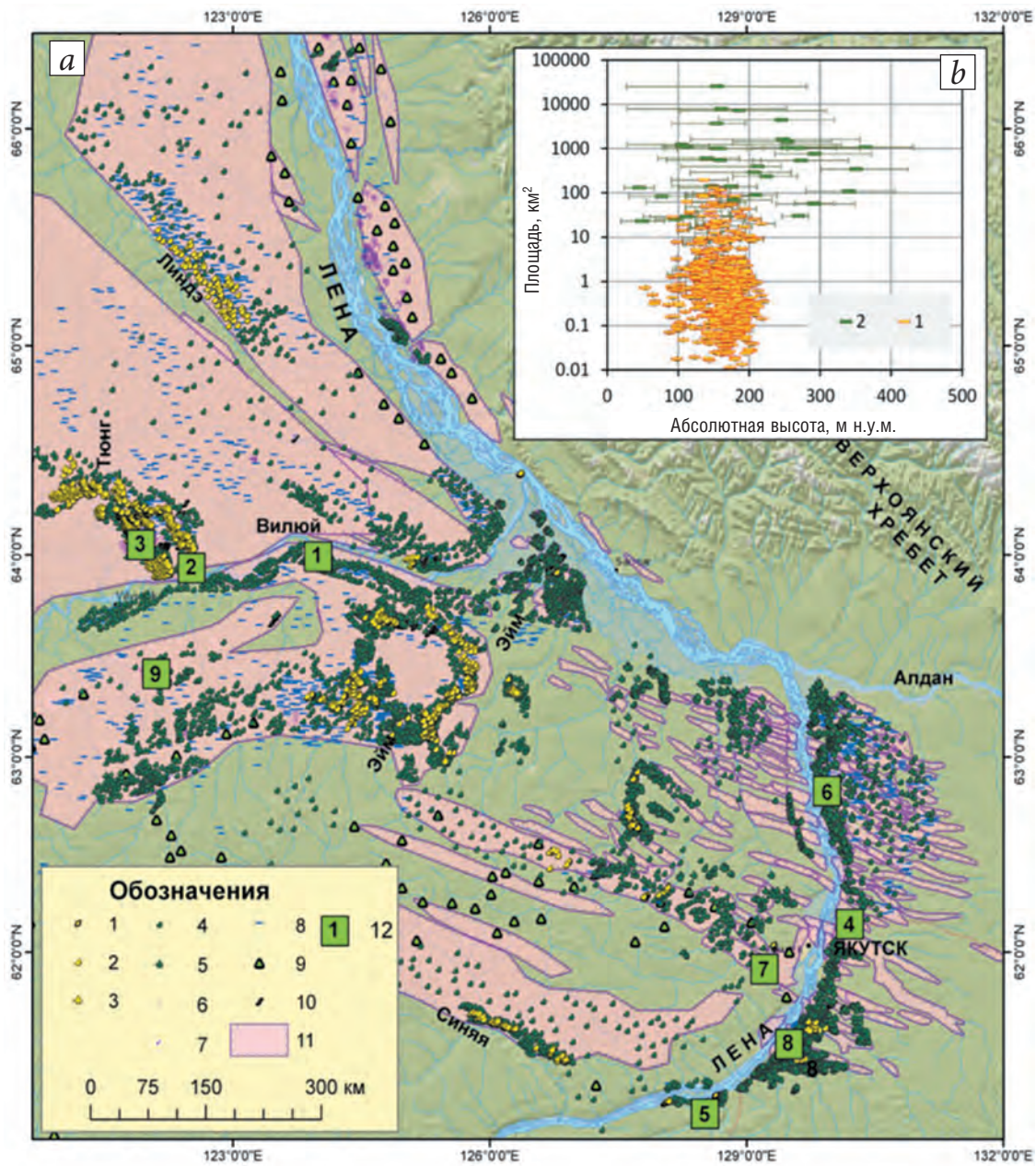


Рис. 6. Схема полевых исследований по проекту: распространение основных типов четвертичных эоловых образований Центральной Якутии на основании дешифрирования спутниковых изображений (а) и распределение дюнных массивов (b) в поле абсолютных высот.

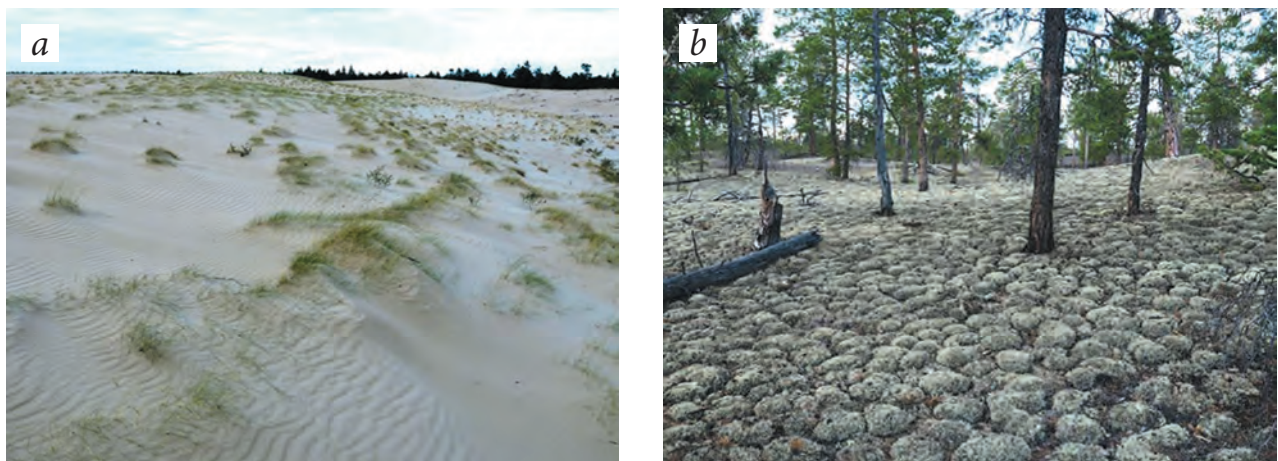


Рис. 7. Начальная (а) и конечная (b) стадии закрепления дюн растительностью. Тукулан Махатта.





Рис. 8. В горах Верхоянья.



Рис. 9. Стратиграфические находки Южного Верхоянья, бассейн реки Кобюмы.

фильтрационным потоком) на Бес-  
тахской террасе реки Лены является  
естественная эволюция мерзлотных  
ландшафтов [5] (проект № 15-45-  
05053, руководитель Л.А. Гагарин).

Проведено комплексное изуче-  
ние дюнных массивов (тукуланов)  
Центральной Якутии. Организова-  
ны экспедиционные исследования  
в девяти ключевых районах, изучено  
более 20 разрезов дюнных отложе-  
ний, описаны флора, растительность  
и ландшафты тукуланов бассейна  
реки Вилюй (рис. 6, 7). Пополнена  
база радиоуглеродных датировок,  
которые существенно развивают  
концепцию криоаридных пустынь,  
сыгравших исключительную роль  
в формировании современного об-  
лика ландшафтов Центральной Яку-  
тии [6] (проект № 15-45-05129, ру-  
ководитель А.А. Галанин).

Проекты Института геологии ал-  
маза и благородных металлов Си-  
бирского отделения РАН направле-  
ны на решение важных, актуальных  
для экономики Республики Саха  
(Якутия) проблем поиска и развед-  
ки месторождений полезных иско-  
паемых. Ведется изучение продук-  
тивности месторождений золота на  
Мало-Тарынском рудном поле, рас-  
положенном на границе структурно-  
металлогенических зон различного  
строения в центральной части Яно-  
Колымского золоторудного пояса  
(рис. 8), разработаны критерии про-  
гнозирования благороднометалль-  
ного оруденения со значительным  
ресурсным потенциалом централь-

ной части Адыча-Нерской минерагенической зоны  
(проект № 15-45-05094, руководитель В.Ю. Фридов-  
ский).

Проведен структурный анализ, определены тер-  
мохронология и рудогенез Южно-Верхоянского  
орогенного пояса, обнаружена и охарактеризована  
новая крупная позднепротерозойская изверженная  
провинция на восточном складчатом обрамлении  
Сибирского кратона [7] (проект № 15-45-05095, ру-  
ководитель А.В. Прокопьев).

В ходе экспедиционных работ на опорных раз-  
резах Восточного Верхоянья получены новые дан-  
ные о биостратиграфической последовательности  
в низовьях реки Лены, позволившие пересмотреть  
возраст вмещающих стратонов и корреляцию с дру-  
гими регионами Северо-Востока Азии [8] (проект  
№ 15-45-05024, руководитель Р.В. Кутыгин) (рис. 9).

Проекты Института горного дела Севера  
им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН на-  
правлены на изучение условий и совершенствова-  
ние проведения горно-геологических работ. Раз-  
работана методика определения упругих свойств  
горных пород, на основе которой разработан стан-  
дарт организации СТО 05282612-001-2013, в соот-  
ветствии с которым определяли упругие свойства  
алевролитов (проект № 15-45-05014, руководитель  
С.В. Сукнев). Показано, что армирование мелкозер-  
нистого бетона базальтовой фиброй позволяет зна-  
чительно увеличить его морозостойкость (проект  
№ 15-45-05101, руководитель А.С. Курилко). Раз-  
работан и создан центробежно-вибрационный кон-  
центратор (рис. 10), проведено 500 экспериментов,  
где наблюдался разворот пластин с последующим  
отрывом [9]. Испытания концентратора показали  
возможность повышения извлечения тяжелых ми-  
нералов за счет наложения направленных вибраци-  
онных колебаний (проект № 15-45-05078, руководи-  
тель В.Е. Филиппов).

Разработанная в институте методика георадио-  
локационного изучения структуры рыхлых отло-

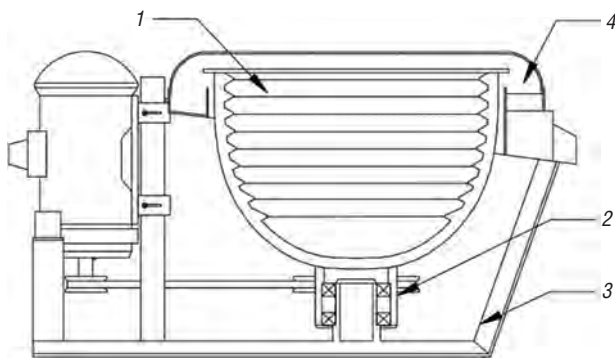


Рис. 10. Схема центробежно-вибрационного концентратора: 1 – рабочая камера с улавливающим покрытием; 2 – подшипниковый узел; 3 – корпус; 4 – линия вывода концентрата.

жений Арктики позволяет выявлять и картировать вертикальные трещины и их системы по результатам площадных георадиолокационных измерений. Проведено физическое моделирование процесса распространения георадиолокационных сигналов в массиве горных пород с трещинами различной ширины. Апробация разработанной методики проведена на участках россыпных месторождений в Анабарском и Оленекском районах Республики Саха (Якутия) (рис. 11) (проект № 15-45-05119, руководитель Л.Л. Федорова) [10].

В Северо-Восточном федеральном университете им. М.К. Аммосова также ведутся научные исследования, направленные на повышение эффективности проведения горных работ. Разработан новый метод решения трехмерных задач классической и микрополярной теорий упругости, применимых в геомеханике мерзлых пород, с использованием регулярной кватернионной функции (проект № 15-41-05081, руководитель Ю.М. Григорьев). Предложено проводить бурение геологоразведочных скважин колонковым способом на основе сочетания синтетических

алмазов с новыми нанокompозитными материалами, обладающими высокой износо- и термостойкостью для совершенствования геологоразведочных работ в условиях криолитозоны (проект № 15-45-05072, руководитель Р.М. Скрябин).

В Институте физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения РАН впервые проведен анализ состояния энергетических и транспортных систем, объединенных на основе нелокального подхода к описанию процесса активационного накопления повреждений.

Показано, что стохастическое моделирование позволяет связать локальный и нелокальный подходы в механике разрушения, а концепция статистического фрактала – получить количественные характеристики энтропии при фазовых переходах [11]. Экспериментально исследован износ рельс локомотивных колёс на изогнутых участках железной дороги Алдан – Якутск (рис. 12) (проект № 15-41-05010, руководитель В.В. Лепов).

Большой блок проектов, поддержанных региональным конкурсом РФФИ, связан с изучением видового разнообразия растительности в Якутии, что весьма актуально для республики, где большая часть территории покрыта мерзлотными

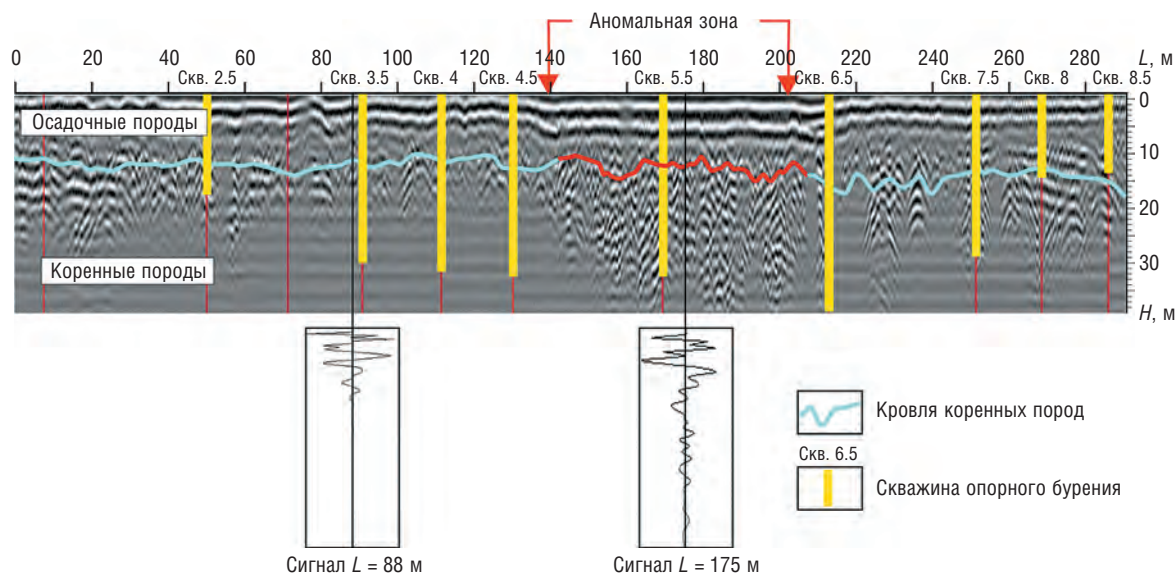


Рис. 11. Пример радиолокационного картирования нарушенных структур участка россыпного месторождения «Маят».



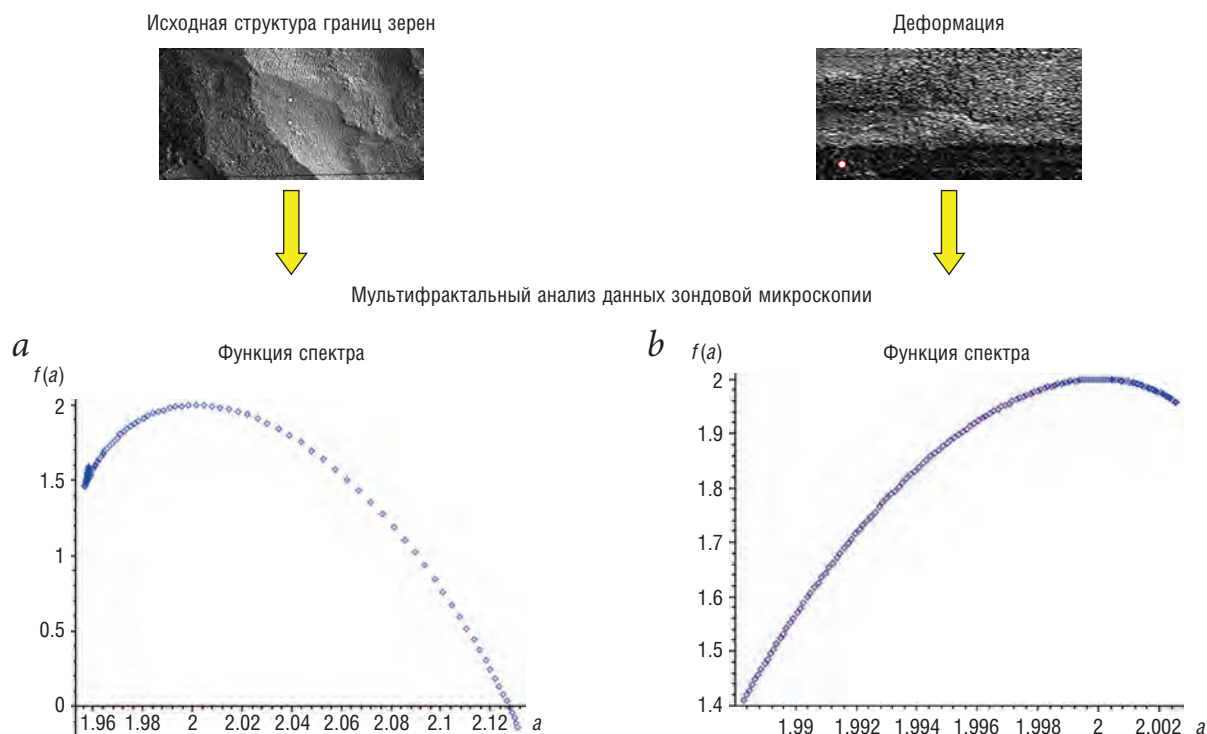


Рис. 12. Применение концепции статистического фрактала при анализе поверхностей деформации образцов. Построение функций мультифрактального спектра.

почвами и требует особого подхода. В ходе экспедиционных исследований в Оймяконском и Томпонском районах Якутии, вблизи Полюса холода планеты, собрано более 6 000 образцов лишайников. В общий список лишайников вошли около 840 видов, в том числе 243 новых, из них 82 вида являются новыми для Якутии (рис. 13). Семь видов включены в Красную книгу РФ [12] (проект № 15-44-05105, руководитель М.П. Андреев).

Проведены флористические сборы мхов и печеночников в основных типах растительных сообществ на хребтах Сетге-Дабан и Сунтар-Хаята на Северо-Востоке Якутии, собрано около 2 000 образцов мохообразных [13] (проект № 15-44-05134, руководитель Е.И. Иванова). Полевые работы проведены на макропрофиле протяженностью 200 км, сделано более 100 геоботанических описания, собрано более 200 гербарных листов сосудистых растений (рис. 14).

Изучено влияние орошения на почву и биопродуктивность кормовых культур в Центральной Якутии (проект № 15-44-05092, руководитель

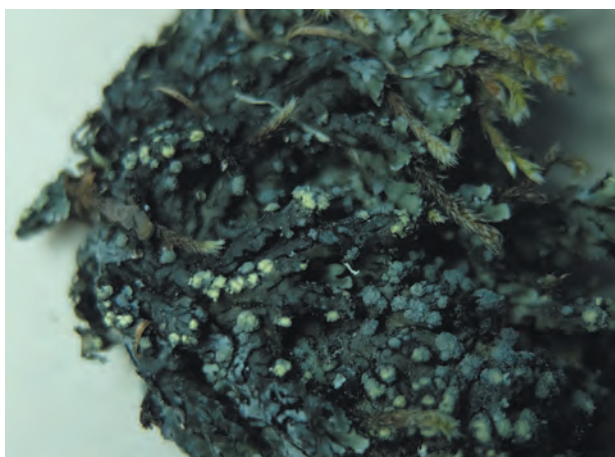


Рис. 13. Один из видов лишайников, включенных по результатам проведенных исследований в Красную книгу Якутии, – пиксине соредиозная (*Pukhine soreidiata*).



Рис. 14. Сбор мхов в горах Оймяконья.



Рис. 15. Гибридные березы в местности Китчан, в низовьях реки Лены.



Рис. 16. Туша пещерного львенка, найденного в сентябре 2017 года в Абыйском улусе Республики Саха (Якутия).

Д.Д. Саввинов). Полевые экспедиционные работы в среднем и нижнем течении реки Лены позволили изучить структуру гибридных сообществ древесно-кустарниковых растений Арктики (рис. 15) (проект № 15-44-05103, руководитель А.П. Ефимова) [14]. Выявлены механизмы и способы нарушения покоя местных и инорайонных растений в условиях Якутии (проект № 15-44-05102, руководитель Н.С. Иванова).

В ходе проведения экологических, лимнологических и седиментологических исследований на левом притоке реки Индигирки получены новые данные по морфометрическим, гидрохимическим, гидробиологическим параметрам и донным отложениям озера Сутуруоха (проект № 15-45-05063, руководитель Л.А. Пестрякова).

Обследованы местонахождения мамонтовой фауны в центральной Якутии (на территории природного парка «Ленские Столбы») и на северо-востоке республики (окрестности пос. Черский). В бассейне Средней Лены обитало не менее 12, а на Колымской низменности – 14 видов крупных млекопитающих мамонтовой фауны позднего плейстоцена (рис. 16). Получены новые радиоуглеродные датировки остатков млекопитающих мамонтовой фауны Якутии [15] (проект № 15-44-05109, руководитель М.В. Щелчкова).

Таким образом, при подведении результатов конференции было отмечено, что проекты большей частью выполнены на высоком научном уровне, что подтверждается публикациями их результатов в научных журналах, индексирующихся в ведущих базах цитирования, участием исполнителей в междуна-

родных конференциях, признанием их авторов российской и мировой научной общественностью. Благодаря поддержке регионального конкурса РФФИ проведены экспедиционные работы, приобретено оборудование и материалы, оплачены расходы ученых на зарубежные поездки для участия в крупных научных мероприятиях.

Вместе с тем участники конференции отметили, что, хотя в целом финансирование проектов осуществлялось в полном объеме, задержки выплат, вызванные несовершенством законодательства, зачастую затрудняли выполнение проектов в намеченные сроки. В дальнейшей работе необходимо усилить взаимодействие органов исполнительной власти Республики Саха (Якутия) с РФФИ для ликвидации этих осложнений. Руководители грантов РФФИ должны, в свою очередь, уделять больше внимания выработке рекомендаций по практическому применению результатов проводимых ими фундаментальных исследований в разных областях народного хозяйства республики, внедрению их в производство, улучшению качества жизни жителей Якутии.

## Литература

1. П.Ю. Гололобов, П.А. Кривошапкин, Г.Ф. Крымский, В.Г. Григорьев, С.К. Герасимова  
*Солнечно-земная физика*, 2017, 3(2), 18.  
DOI: 10.12737/22603.
2. L.P. Shadrina  
*E3S Web of Conferences*, 2017, 20, 01010.  
DOI: 10.1051/e3sconf/20172001010.
3. T. Uozumi, A. Yoshikawa, S. Ohtani, S. Imajo, D.G. Baishev, A.V. Moiseev, K. Yumoto  
*J. Geophys. Res.: Space Phys.*, 2016, 121(7), 6324.  
DOI: 10.1002/2015JA021698.
4. Л.Д. Тарабукина, В.И. Козлов  
*Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*, 2016, 52(3), 309.  
DOI: 10.7868/S0002351516030123.





- materials"] (RF, Snt.-Petersburg, 26–30 September, 2016), RF, Moscow, Ore and Metals Publ., pp. 544-546 (in Russian).
10. K.O. Sokolov, N.D. Prudeckiy, L.L. Fedorova  
*Mining Inform. Analyt. Bull. (Sci. Techn. J.)*  
[*Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)*], 2016, № 8(S21), pp. 514.
11. A.A. Ivanova, V.V. Lepov, V.S. Achikasova, A.M. Ivanov  
*Nauka i obrazovanie [J. Science and education]*, 2016, № 4, 89 (in Russian).
12. S.V. Chesnokov, L.A. Konoreva, L.N. Poryadina,  
E.S. Kuznetsova, D.E. Gimelbrant, O.A. Kataeva, M.P. Andreev  
*Herald of TVGU. Ser. Biology and Ecology [Vestnik TvGU. Seriya "Biologiya i ekologiya"]*, 2015, № 4, 173 (in Russian).
13. E.I. Ivanova, E.A. Ignatova, M.S. Ignatov  
*Arctoa*, 2016, 25(1), 131. DOI: 10.15298/arctoa.25.11.
14. T.A. Polyakova, A.P. Efimova, A.V. Shatokhina  
*International J. Appl. Fund. Res.*, 2016, № 12(6), 965.
15. G.G. Boeskorov, I.N. Belolyubsky, V.V. Plotnikov,  
A.V. Protopopov, P.R. Nogovitsyn, E.N. Mashchenko,  
A.D. Stepanov, M.V. Shchelchkova, N.G. Solomonov,  
J. van der Plicht  
*Doklady Earth Sci.*, 2016, 469(1), 647.  
DOI: 10.1134/S1028334X16070102.

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

### Роль региональных научных проектов по сейсмологии в решении важных задач сейсмической безопасности и в создании новых научных направлений в смежных областях\*

*В.А. Бабешко, О.В. Евдокимова, О.М. Бабешко*

В настоящей статье излагаются результаты выполнения поддержанных РФФИ региональных научных проектов, которые позволили решить проблему мониторинга сейсмичности территории Олимпийского строительства в Сочи и Красной Поляне. Уровень новизны фундаментальных исследований, проведенных при выполнении проектов, привел к формированию новых научных направлений. Следует отметить, что впервые удалось построить модель «подготовки» обнаруженного нового типа землетрясений, названных «стартовыми», а также существенно дополнить теорию трещин, применяемую в проблеме прочности и разрушения материалов.

**Ключевые слова:** блочный элемент, граничные задачи, землетрясение, сейсмичность, литосферные плиты, сингулярная особенность.

*\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 16-41-230214, 16-48-230216 и 16-41-230218).*

В основе исследования лежит созданный в Кубанском государственном университете и Южном научном центре РАН метод блочного элемента, опирающийся на аппарат высшей математики, который позволяет с высокой точностью получать решения сложных граничных задач для систем дифференциальных уравнений в частных производных, сформулированных для блочных областей. Метод применен к анализу блочной структуры, моделирующей глубинное строение коры Земли как оболочки, состоящей из полубесконечных литосферных плит, обращенных друг к другу

плоскими торцами и лежащих на деформируемом основании на границе Конрада. Рассмотрены два положения плит: на расстоянии друг от друга (наличие промежутка между торцами плит) и вплотную. В последнем случае зона сближения литосферных плит становится сингулярным концентратором напряжений, что свидетельствует о возможности возникновения землетрясения.

Примем, что кора Земли представляет собой литосферные плиты (моделируемые пластинами Кирхгофа в виде полуплоскостей с параллельными границами), удаленные друг от друга на расстояние  $2\theta$  и находящиеся на некотором линейно деформируемом основании. Допустим, что пространство между разнотипными плитами является пустым, а на торцы плит действуют внешние силы, направленные по правилу внешних векторов. Локальная



**БАБЕШКО**  
**Владимир Андреевич**  
академик, профессор,  
Кубанский государственный  
университет, заместитель  
председателя Экспертного совета  
по региональным конкурсам РФФИ



**ЕВДОКИМОВА**  
**Ольга Владимировна**  
ФИЦ Южный научный центр  
РАН



**БАБЕШКО**  
**Ольга Мефодиевна**  
Кубанский государственный  
университет

система координат  $x_1x_2x_3$  введена с началом в плоскости  $x_1x_2$ , совпадающей со срединной плоскостью пластины, при этом ось  $ox_3$  направлена вверх по нормали к пластине, ось  $ox_1$  направлена по касательной к границе разлома, ось  $ox_2$  – по нормали к его границе. Область, занятая левой плитой, обозначается  $\lambda$  и описывается соотношениями  $|x_1| \leq \infty$ ,  $x_2 \leq -\theta$ , а занятая правой – индексом  $r$  и координатами  $|x_1| \leq \infty$ ,  $\theta \leq x_2$ . Расстояние между торцами литосферных плит обозначим  $2\theta$ . Исходим из того, что литосферные плиты крайне медленно движутся, поэтому граничную задачу можно рассматривать в статическом варианте.

Уравнение Кирхгофа для фрагментов  $b$  покрытия ( $b = \lambda, r$ ), занимающих области  $\Omega_b$  с границами  $\partial\Omega_b$ , при вертикальных статических воздействиях напряжений  $t_{3b}$  сверху и  $g_{3b}$  снизу имеет вид (1) с соответствующими граничными условиями [1–3].

$$\begin{aligned} & \mathbf{R}_b(\partial x_1, \partial x_2) u_{3b} + \boldsymbol{\varepsilon}_{53b}(t_{3b} - g_{3b}) \equiv \\ & \equiv \left( \frac{\partial^4}{\partial x_1^4} + 2 \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^4}{\partial x_2^4} \right) u_{3b} + \boldsymbol{\varepsilon}_{53b}(t_{3b} - g_{3b}) = 0; \\ & \mathbf{R}_b(-i\alpha_1, -i\alpha_2) U_{3b} \equiv R_b(-i\alpha_1, -i\alpha_2) U_{3b} \equiv (\alpha_1^2 + \alpha_2^2)^2 U_{3b}, \\ & U_{3b} = \mathbf{F}_2 u_{3b}, \quad G_{3b} = \mathbf{F}_2 g_{3b}, \quad T_{3b} = \mathbf{F}_2 t_{3b} \quad b = \lambda, r, \quad (1) \end{aligned}$$

где  $F_2 = F_2(\alpha_1, \alpha_2)$  – двумерный оператор преобразования Фурье,  $g_{3b}(x_1, x_2)$  – контактные напряжения под левой,  $b = \lambda$ , и правой,  $b = r$ , литосферными плитами.

Связь между граничными напряжениями и перемещениями на поверхности упругой среды, на которой находятся плиты, имеет вид

$$\begin{aligned} u_{3m}(x_1, x_2) &= \boldsymbol{\varepsilon}_6^{-1} \sum_{n=1}^2 \iint_{\Omega_n} k(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2) g_{3n}(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2, \\ & x_1, x_2 \in \Omega_m, \quad m = \lambda, r, \theta, \\ & \Omega_\lambda (|x_1| \leq \infty; x_2 \leq -\theta), \quad \Omega_r (|x_1| \leq \infty; \theta \leq x_2), \\ & \Omega_\theta (|x_1| \leq \infty; -\theta \leq x_2 \leq \theta), \quad n = \lambda, r \quad (2) \end{aligned}$$

где  $M_b$  и  $Q_b$  – изгибающий момент и перерезывающая сила в системе координат  $x_1ox_2$ ,  $h_b$  – толщины пластин,  $H$  – размерный параметр подложки, например, толщина слоя.

Для исследования граничной задачи, поставленной для блочной структуры, методом блочного элемента необходимо осуществить алгоритм, состоящий из трех разделов: внешней алгебры, внешнего анализа, построения фактор-топологии. Внешняя алгебра позволяет свести граничную задачу для дифференциальных уравнений, сформулированных для блочных областей, к функциональным уравнениям. Внешний анализ включает выполнение факторизации коэффициента функционального уравнения, вычисление формы-вычета Лере и решение получа-

ющихся псевдодифференциальных уравнений граничной задачи. После этого осуществляется построение фактор-топологии, заключающееся в соединении блочных элементов в блочную структуру и нахождении неизвестных, введенных при разбиении блочной структуры на отдельные блочные элементы. Детально это описано в [1–3].

Следуя описанному алгоритму, для введенной выше скалярной граничной задачи функциональные уравнения можно представить в виде (3)

$$\begin{aligned} & R_b(-i\alpha_1, -i\alpha_2) U_{3b} \equiv (\alpha_1^2 + \alpha_2^2)^2 U_{3b} = \\ & = - \int_{\partial\Omega_b} \boldsymbol{\omega}_b - \boldsymbol{\varepsilon}_{53b} S_{3b}(\alpha_1, \alpha_2), \\ & S_{3b}(\alpha_1, \alpha_2) = \mathbf{F}_2(\alpha_1, \alpha_2)(t_{3b} - g_{3b}), \\ & b = \lambda, r, \quad (3) \end{aligned}$$

здесь  $\boldsymbol{\omega}_b$  – участвующие в представлении внешние формы, имеющие вид

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\omega}_b &= e^{i(\alpha, x)} \left\{ - \left[ \frac{\partial^3 u_{3b}}{\partial x_2^3} - i\alpha_2 \frac{\partial^2 u_{3b}}{\partial x_2^2} - \right. \right. \\ & \quad \left. \left. - \alpha_2^2 \frac{\partial u_{3b}}{\partial x_2} + i\alpha_2^3 u_{3b} + \right. \right. \\ & \quad \left. \left. + 2 \frac{\partial^3 u_{3b}}{\partial x_1^2 \partial x_2} - 2i\alpha_2 \frac{\partial^2 u_{3b}}{\partial x_1^2} \right] dx_1 + \right. \\ & \quad \left. + \left[ \frac{\partial^3 u_{3b}}{\partial x_1^3} - i\alpha_1 \frac{\partial^2 u_{3b}}{\partial x_1^2} - \right. \right. \\ & \quad \left. \left. - \alpha_1^2 \frac{\partial u_{3b}}{\partial x_1} + i\alpha_1^3 u_{3b} \right] dx_2 \right\}, \quad b = \lambda, r. \end{aligned}$$

Вычислив формы-вычеты Лере, в том числе двукратные псевдодифференциальные уравнения граничной задачи с учетом принятых обозначений можем представить, для пластин  $b = \lambda, r$  в виде (4)

$$\begin{aligned} & \mathbf{F}_1^{-1}(\xi_1^\lambda) \left\langle - \int_{\partial\Omega_\lambda} \left\{ i\alpha_{2-} D_{\lambda 1}^{-1} M_\lambda - D_{\lambda 2}^{-1} Q_\lambda - \right. \right. \\ & \quad \left. \left. - (\alpha_{2-}^2 + \nu_\lambda \alpha_1^2) \frac{\partial u_{3\lambda}}{\partial x_2} + \right. \right. \\ & \quad \left. \left. + i\alpha_{2-} [\alpha_{2-}^2 + (2 - \nu_\lambda) \alpha_1^2] u_{3\lambda} \right\} e^{i\alpha_1 x_1} dx_1 + \right. \\ & \quad \left. + \boldsymbol{\varepsilon}_{53\lambda} S_{3\lambda}(\alpha_1, \alpha_{2-}) \right\rangle = 0, \\ & \alpha_{2-} = -i\sqrt{\alpha_1^2}, \quad \xi_1^\lambda \in \partial\Omega_\lambda, \end{aligned}$$



$$F_1^{-1}(\xi_1^\lambda) \left\langle - \int_{\partial\Omega_\lambda} \left\{ iD_{\lambda 1}^{-1} M_\lambda - 2\alpha_{2-} \frac{\partial u_{3\lambda}}{\partial x_2} + i[3\alpha_{2-}^2 + (2 - \nu_\lambda)\alpha_1^2] u_{3\lambda} \right\} e^{i\alpha_1 x_1} dx_1 + \varepsilon_{53\lambda} S'_{3\lambda}(\alpha_1, \alpha_{2-}) \right\rangle = 0, \\ \xi_1^\lambda \in \partial\Omega_\lambda, \\ \delta\Omega_\lambda = \{-\infty \leq x_1 \leq \infty; x_2 \leq -\theta\}. \quad (4)$$

Соответственно для правой пластины

$$F_1^{-1}(\xi_1^r) \left\langle - \int_{\partial\Omega_r} \left\{ i\alpha_{2+} D_{r1}^{-1} M_r - D_{r2}^{-1} Q_r - (\alpha_{2+}^2 + \nu_r \alpha_1^2) \frac{\partial u_{3r}}{\partial x_2} + i\alpha_{2+} [\alpha_{2+}^2 + (2 - \nu_r)\alpha_1^2] u_{3r} \right\} e^{i\alpha_1 x_1} dx_1 + \varepsilon_{53r} S_{3r}(\alpha_1, \alpha_{2+}) \right\rangle = 0, \\ \alpha_{2+} = -i\sqrt{\alpha_1^2}, \quad \xi_1^r \in \partial\Omega_r, \\ F_1^{-1}(\xi_1^r) \left\langle - \int_{\partial\Omega_r} \left\{ iD_{r1}^{-1} M_r - 2\alpha_{2+} \frac{\partial u_{3r}}{\partial x_2} + i[3\alpha_{2+}^2 + (2 - \nu_r)\alpha_1^2] u_{3r} \right\} e^{i\alpha_1 x_1} dx_1 + \varepsilon_{53r} S'_{3r}(\alpha_1, \alpha_{2+}) \right\rangle = 0, \\ \xi_1^r \in \partial\Omega_r, \\ \delta\Omega_r = \{-\infty \leq x_1 \leq \infty; x_2 \leq \theta\}. \quad (5)$$

где  $F_1 = F_1(\alpha_1)$  – одномерный оператор преобразования Фурье,  $M_\lambda, Q_\lambda$  – изгибающие моменты и перерезывающие силы на торце левой литосферной плиты.

Способы решения этих уравнений изложены в работах [1–3].

В результате применения описанного метода установлено, что при наличии промежутка между торцами литосферных плит контактные напряжения между плитами и основанием описываются суммируемой функцией, а в случае отсутствия (при расположении плит вплотную друг к другу) – приобретают сингулярную особенность, что свидетельствует о возможности возникновения землетрясения в этой зоне. Концентрация контактных напряжений в зоне сближения литосферных плит описывается функциями вида

$$g_{3b}(x_1, x_2) \rightarrow \sigma_{2b}(x_1, x_2) x_2^{-1}, \quad b = \lambda, r.$$

Функции  $\sigma_{2b}(x_1, x_2)$  непрерывны по обоим параметрам.

В проектах исследован большой комплекс вопросов, связанных с особенностями возникновения стартовых землетрясений при статических и динамических воздействиях на литосферные плиты, различными действующими на поверхности литосферных плит и берега разломов, и с возможными путями предупреждения землетрясений.

Результаты исследований легли в основу мониторинга сейсмической безопасности территории большого Сочи на созданном ЮНЦ РАН и Кубанским государственным университетом геофизическом полигоне. Механический подход, основанный на исследовании разрушения разломов литосферных плит как блочных структур, к разработке которого призывали академики А.Г. Гамбурцев и М.А. Садовский, не только дал возможность построить модель «подготовки» землетрясения вплоть до его возникновения, но также позволил более широко посмотреть на проблему разрушения материалов, имеющую многочисленные приложения в различных областях – машиностроении, авиа- и судостроении, кристаллофизики и нанотехнологиях. Сопоставление полученных результатов сейсмологического разрушения блочных структур с теорией трещин Гриффитса – Ирвина привело к заключению, что сблизившиеся берега литосферных плит формируют новый тип трещин, ранее не описанных и обладающих свойством более сильного разрушения среды, в которой они расположены, чем трещины Гриффитса – Ирвина.

Таким образом, в процессе выполнения этих исследований было обнаружено существование нового типа трещин с негладкими границами, которые дополняют теорию трещин с гладкой границей Гриффитса – Ирвина, созданную почти сто лет назад и (по многочисленным критическим отзывам) не всегда правильно отражающую разрушение материалов.

В ходе работы над проектами были исследованы влияния различных факторов на возможность возникновения стартовых землетрясений. Сопоставление расчетных параметров деформации поверхности Земли в эпицентре дало качественное совпадение с деформациями, вызванными реальными землетрясениями.

Последнее позволяет заключить, что проводимая РФФИ политика региональных конкурсов является мощным средством развития фундаментальных научных исследований, охватывая всю страну, и позволяет эффективно, экономически выгодно использовать последние научные достижения для решения практических проблем регионов.

## Литература

1. В.А. Бабешко, О.В. Евдокимова, О.М. Бабешко  
ДАН, 2016, 466(6), 664. DOI: 10.7868/S0869565216060074.
2. В.А. Бабешко, О.В. Евдокимова, О.М. Бабешко  
ДАН, 2017, 474(4), 427. DOI: 10.7868/S086956521716006X.
3. В.А. Бабешко, О.В. Евдокимова, О.М. Бабешко  
ДАН, 2016, 471(1), 37.  
DOI: 10.7868/S0869565216310091.

English

## The Role the Regional Scientific Seismological Projects Play in Addressing the Important Tasks of Seismic Safety Solution and New Research Directions Creation in Related Fields\*

*Vladimir A. Babeshko*  
Academician, Professor,  
Kuban State University,  
Deputy Chairman of Expert Council  
for RFBR Regional Contests  
149 Stavropolskaya Str., Krasnodar,  
350040, Russia  
Babeshko41@mail.ru

*Olga V. Evdokimova*  
Southern Scientific Center, RAS  
41 Chehov Str., Rostov-on-Don,  
344006, Russia  
evdokimovaolga@mail.ru

*Olga M. Babeshko*  
Kuban State University  
149 Stavropolskaya Str., Krasnodar,  
350040, Russia  
babeshko49@mail.ru

## Abstract

In this article the outcome of some regional research projects development financed by the Russian Foundation for Basic Research is given. These projects implementation has allowed us to solve the problem of the seismicity monitoring of the Olympic construction territory in Sochi and Krasnaya Polyana. The innovation level of the fundamental research carried out in the projects frames has led to the new research directions formation. It should be noted that for the first time it become possible to build a model of “launching” of a new recently found type of earthquakes, and to supplement significantly the “crack theory” describing the mechanics of strength and fracture of materials.

**Keywords:** block element, boundary problems, earthquake, seismicity, lithospheric plates, singular peculiarity.

\*The work was financially supported by RFBR (projects №№ 16-41-230214, 16-48-230216 and 16-41-230218).

## Reference

1. V.A. Babeshko, O.V. Evdokimova, O.M. Babeshko  
*Doklady Physics*, 2016, 61(2), 92.  
DOI: 10.1134/S1028335816020099.
2. V.A. Babeshko, O.V. Evdokimova, O.M. Babeshko  
*Doklady Physics*, 2017, 62(6), 302. DOI: 10.1134/S1028335817060015.
3. V.A. Babeshko, O.V. Evdokimova, O.M. Babeshko  
*Doklady Physics*, 2016, 61(11), 551.  
DOI: 10.1134/S1028335816110021.

## Значение грантов РФФИ для научно-исследовательской лаборатории на примере ТУСУР\*

Т.Р. Газизов

Работа посвящена редко отмечаемой, но крайне важной роли грантов РФФИ в создании, становлении и поддержании стабильности новых молодежных научных коллективов. Ряд последовательных побед во все более крупных грантах РФФИ (2006 г., 2013–2014 гг., 2014–2016 гг.) позволил создать в ТУСУР новую лабораторию, успешно ведущую исследования по электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Использование результатов этих исследований позволило победить в конкурсе РНФ и нескольких конкурсах Минобрнауки России. В 2017 г. удалось победить в конкурсах: ФЦП ИР, грантов Президента Российской Федерации для молодых докторов наук и грантов РФФИ для молодых ученых. В составе лаборатории три доктора технических наук, четыре кандидата технических наук, два докторанта (все они пришли в лабораторию, будучи студентами), около 10 аспирантов и более 20 студентов, успешно занимающихся наукой.

**Ключевые слова:** грант РФФИ, научно-исследовательская лаборатория, молодежный научный коллектив, электромагнитная совместимость.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 06-08-01242, 12-01-31110, 13-07-98017, 14-07-31267 и 14-29-09254).

Важная роль Российского фонда фундаментальных исследований в финансировании фундаментальных научных исследований в России и получении значимых результатов доказана его многолетней успешной работой. Более того, жизнь показала, что всё больше этих результатов (после проведения поисковых научных исследований) дают начало прикладным научным работам, выходящим на опытно-конструкторские работы. Между тем существуют и другие результаты деятельности РФФИ. Одним из них является новый молодежный научный коллектив. Ни в коей мере нельзя сказать, что этот результат забывается: поистине беспрецедентная забота РФФИ о рождении новых малых (отдельные «молодежные» конкурсы) и поддержке непрерывной работы уже сформировавшихся (новый конкурс «Стабильность»)

молодежных научных коллективов. Тем не менее, на этот результат не часто обращают внимание, его мало анализируют, редко делятся опытом его получения. А делать это важно, поскольку, если уместно сравнение новых фундаментальных научных знаний и молодежных научных коллективов с золотыми яйцами и несущей такие яйца курицей, коллективы явно важнее, особенно если они становятся самокупаемыми.

Цель данной работы – частично восполнить указанный пробел, показав на примере научно-исследовательской лаборатории Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) роль грантов РФФИ в создании, становлении и поддержании стабильности новых молодежных научных коллективов.

Ряд последовательных побед во все более крупных грантах РФФИ (2006 г., 2013–2014 гг., 2014–2016 гг.) позволил создать в ТУСУР новую лабораторию, успешно ведущую исследования по электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Всё началось с проекта РФФИ 06-08-01242 «Исследование новых модальных явлений в структурах многопроводных линий передачи



**ГАЗИЗОВ**  
**Тальгат Рашитович**  
Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

с неоднородным диэлектрическим заполнением». Финансирование его было малым (100 тыс. руб.) даже для 2006 г., руководитель был тогда лишь кандидатом технических наук, а исполнителями были два аспиранта (А.М. Заболоцкий и С.П. Куксенко) и два студента (А.О. Мелкозеров и Т.Т. Газизов). Однако их радость от первой победы в конкурсе РФФИ и энтузиазм, с которым они его выполняли, были необычайными. Детальное описание результатов здесь опускается, отметим лишь, что они подтвердили общую гипотезу работы о том, что особенности диэлектрического заполнения многопроводных линий передачи могут вызвать значительные и необычные изменения электрических импульсов в структурах с такими линиями, а также выявили многочисленные возможности практического использования модальных явлений, особенно в целях повышения безопасности. Примечательно, что исполнители именно этого проекта впоследствии составили костяк зарождающейся уже тогда научной лаборатории, добившись значительных успехов. Так, А.М. Заболоцкий в 2013–2014 гг. руководил проектом РФФИ № 13-07-98017 «Комплекс фундаментальных исследований по математическому моделированию, ориентированных на электромагнитную совместимость бортовой аппаратуры перспективных космических аппаратов», в 2010 г. стал кандидатом, а в 2017 г. – доктором наук. С.П. Куксенко в 2008 г. стал кандидатом наук, а в 2014–2015 гг. руководил «молодежным» проектом РФФИ № 14-07-31267 «Выявление, исследование и реализация новых возможностей уменьшения времени многократного решения СЛАУ с частично изменяющейся матрицей в задачах вычисления емкостной матрицы произвольной системы проводников и диэлектриков». А.О. Мелкозеров стал в 2012 г. кандидатом наук и руководил «молодежным» проектом РФФИ № 12-01-31110 «Теоретический анализ эволюционных стратегий для эллиптической модели целевой функции». Т.Т. Газизов стал в 2008 г. кандидатом наук, в 2016 г. – лауреатом Госпремии, а в 2018 г. – доктором наук.

Первые исследования модальных явлений заинтересовали представителей космической отрасли. Так, по автореферату кандидатской диссертации инженера-конструктора «НПЦ «Полус», г. Томск, О.М. Кузнецовой-Таджибаевой (соавтора первой журнальной статьи по модальным искажениям [1]), о них узнали в АО «ИСС», г. Железногорск. Вскоре был заключен хоздоговор на выполнение составной части опытно-конструкторской работы «Разработка и поставка аппаратно-программного комплекса для проведения анализа взаимовлияний электрических сигналов бортовой аппаратуры», для выполнения

которого в 2009 г. была создана научно-исследовательская лаборатория «Безопасность и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств» (НИЛ «БЭМС РЭС»).

Развитие и использование результатов этих исследований позволило НИЛ «БЭМС РЭС» победить в ряде конкурсов (РФФИ, Российского научного фонда и Минобрнауки России) и успешно выполнить по ним проекты в 2014–2016 гг. (детали этих работ здесь опускаются). В 2017 г. удалось победить в крупном конкурсе Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (ФЦП ИР; проект RFMEFI57417X0172) в интересах АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» (АО «ИСС»). Кроме того, заведующий НИЛ «БЭМС РЭС» А.М. Заболоцкий победил в конкурсе грантов Президента Российской Федерации для молодых докторов наук. Наконец, заявки молодого кандидата наук Р.С. Суровцева и, что особенно отрадно, студента А.В. Демакова победили в конкурсе грантов РФФИ для молодых ученых. Это доказывает рост научного уровня молодых сотрудников НИЛ «БЭМС РЭС», позволяющий им быть не только исполнителями, но руководителями проектов.

Рост научного уровня показывает и довольно большое и с каждым годом растущее общее число публикаций сотрудников НИЛ «БЭМС РЭС»: 2015 г. – 101, 2016 г. – 105, 2017 г. – 113. Качество публикаций также растет: не вдаваясь в статистику, приведем годы, когда удавалось опубликовать статью в самом престижном для сообщества ученых, работающих в области электромагнитной совместимости, журнале IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility (Scopus Q1): 2001 [2], 2012 [3], 2016 [4], 2017 [5]. В 2018 г. удалось



опубликовать две статьи в высоко-рейтинговом журнале Complexity (Scopus & WoS Q1): [6], [7]. Примечательно, что соавторами этих работ стали аспиранты и студенты магистратуры и даже бакалавриата.

В результате роста квалификации и числа молодых сотрудников НИЛ

«БЭМС РЭС» в 2018 г. в ее состав входили три доктора технических наук, четыре кандидата технических наук, два докторанта (все они пришли в лабораторию, будучи студентами), около 10 аспирантов и более 20 студентов, успешно занимающихся наукой. Таким образом, роль грантов РФФИ в создании, становлении и стабильности новых молодежных научных коллективов представляется очень важной.

## Литература

1. Т.Р. Газизов, А.М. Заболотский, О.М. Кузнецова-Таджибаева *Электромагнитные волны и электронные системы*, 2004, 9(11), 18.
2. T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2001, 43(4), 566. DOI: 10.1109/15.974636.
3. T.R. Gazizov, A.M. Zabolotsky *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2012, 54(1), 229. DOI: 10.1109/TEMC.2011.2171971.
4. A.T. Gazizov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2016, 58(4-1), 1136. DOI: 10.1109/TEMC.2016.2548783.
5. R.S. Surovtsev, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2017, 59(6), 1864. DOI: 10.1109/TEMC.2017.2678019.
6. P. Orlov, T. Gazizov *Complexity*, 2018, 2018, 1. DOI: 10.1155/2018/5081684.
7. A.O. Belousov, T.R. Gazizov *Complexity*, 2018, 2018, 1. DOI: 10.1155/2018/5676504.

English

## The Importance of RFBR Grants for a Research Laboratory Exemplified on TUSUR\*

Talgat R. Gazizov

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

## Abstract

The paper is devoted to the rarely noted but extremely important role of RFBR grants in creating and developing new youth research teams and in maintaining stability of their work. A series of larger RFBR grants, been successively won in 2006, 2013–2014, and 2014–2016, allowed us to create a new laboratory at TUSUR that successfully conducts different research on electromagnetic compatibility of equipment. The results of this research allowed us to win the RSF contest and several competitions of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. In 2017, our scientists won several contests of the Federal Target Program “Research and Development”, the grants from the President of the Russian Federation for young Doctors of Science and the RFBR grants for young scientists. The laboratory employs three Doctors of Engineering Sciences, four Candidates of Engineering Sciences, two doctoral students (all of them came to the laboratory being undergraduate students), about 10 postgraduate students and more than 20 students successfully engaged in science.

**Keywords:** RFBR grant, research laboratory, youth research team, electromagnetic compatibility.

\*The work was financially supported by RFBR (projects №№ 06-08-01242, 12-01-31110, 13-07-98017, 14-07-31267 and 14-29-09254).

## References

1. T.R. Gazizov, A.M. Zabolotsky, O.M. Kuznetsova-Tadzhibaeva *Electromagnetic Waves and Electronic Systems*, 2004, 9(11), 18 (in Russian).
2. T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2001, 43(4), 566. DOI: 10.1109/15.974636.
3. T.R. Gazizov, A.M. Zabolotsky *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2012, 54(1), 229. DOI: 10.1109/TEMC.2011.2171971.
4. A.T. Gazizov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2016, 58(4-1), 1136. DOI: 10.1109/TEMC.2016.2548783.
5. R.S. Surovtsev, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, 2017, 59(6), 1864. DOI: 10.1109/TEMC.2017.2678019.
6. P. Orlov, T. Gazizov *Complexity*, 2018, 2018, 1. DOI: 10.1155/2018/5081684.
7. A.O. Belousov, T.R. Gazizov *Complexity*, 2018, 2018, 1. DOI: 10.1155/2018/5676504.

## Основные факторы влияния на показатели уровня развития науки, образования, инновационной экономики

Е.В. Гарин

В работе проведен статистический анализ различных наукометрических показателей. Предложен новый индикатор, характеризующий качественный уровень развития науки региона, – количество научных открытий. Определен порядок и необходимый уровень компетенций научной организации, обеспечивающий расчет качественного показателя развития науки – количества научных открытий. Разработана классификация наукометрических показателей. Методами корреляционного анализа выявлены основные факторы, влияющие на показатели количества научных открытий, изобретательской активности, доли инновационных предприятий в экономике. Заложены методологические основы для разработки практикоориентированной прогнозной модели результативности НИОКР, повышающей эффективности расходования бюджетных средств на развитие науки и инновационных предприятий.

**Ключевые слова:** показатели развития науки и инновационной экономики, модель инновационного процесса.

### Введение.

#### Классификация показателей развития науки

Существует несколько различных подходов к расчету индикативных показателей уровня влияния на развитие науки и рейтингованию по ним стран, регионов, научных коллективов и отдельных ученых. Эти показатели условно можно разделить на два типа: однофакторные и многофакторные.

Примером рейтингования вузов по однофакторным показателям могут служить:

1) Рейтинг Минобрнауки и ВШЭ [1]: рейтинг рассчитывается по среднему баллу ЕГЭ поступивших в вуз абитуриентов.

2) Рейтинг Издательского дома «Коммерсантъ» и ООО «Деловая Россия» [2]: оба рейтинга получены на основе опроса российских компаний, которые предоставили информацию о молодых специалистах, принятых ими на работу; оба рейтинга дают оценку российским вузам с точки зрения востребованности выпускников на рынке труда.

3) Зарплатный рейтинг вузов интернет-портала «SuperJob» [3]: рейтинг основан на расчете средней заработной платы выпускников вузов.

Примером рейтингования вузов по многофакторным показателям могут служить:

1) Рейтинги рейтингового агентства «Эксперт РА» [4]: рейтинги построены на основе опросов респондентов: работодателей, представителей академических и научных кругов, студентов и выпускников. Также в методике учитываются следующие факторы: средний балл ЕГЭ; среднее финансирование вуза в расчете на одного студента; количество публикаций, индексируемых в наукометрической базе Scopus, приходящихся на одного научно-педагогического работника; размер фонда целевого капитала; стоимость платного обучения.

2) Рейтинг вузов Федерального агентства по образованию (ФАО) [4]: Рейтинг составляется на основании официальных данных, полученных от администраций вузов («форма 2нк»). При составлении рейтинга ФАО учитывались такие факторы, как: количество и «остепененность» профессорско-препо-



**ГАРИН**

**Евгений Викторович**

Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований

давательского состава, количество студентов разных форм обучения, наличие студентов из других стран, объем научных исследований, издательская деятельность, обеспечение студентов общежитиями, профилакториями и так далее. Подсчет итоговых результатов производится с учетом филиалов вузов.

3) «Национальный рейтинг университетов» информационных агентств «Интерфакс» и «Эхо Москвы» [5]: рейтинг определяется путем анализа следующих факторов: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, социальная среда, международная деятельность, бренд, инновации и предпринимательство; каждый фактор при этом сборный и рассчитывается на основании различных показателей. Графическое представление этого рейтинга показано на рис. 1.

Поскольку графический метод отображения рейтинга не всегда показателен, так как сложно сравнивать между собой различные факторы (например, остепененность и количество изобретений), то в многофакторных показателях чаще всего каждому показателю методом экспертных оценок присваивается какой-то определенный вес. Этот вес в качестве коэффициента перемножается с количественной характеристикой показателя, а после суммируются все показатели, умноженные на их весовые коэффициенты. Полученный результат и является рейтинговым показателем.

Единственным уточнением, по мнению автора, к методике многофакторного рейтингования с присвоением весов каждому отдельному фактору является переход от практики суммирования результатов к практике их перемножения. При таком подходе оценка вуза получается в виде объемной фигуры (в многомерном пространстве), которая в большей степени подходит для сравнительного и корреляционного анализа.

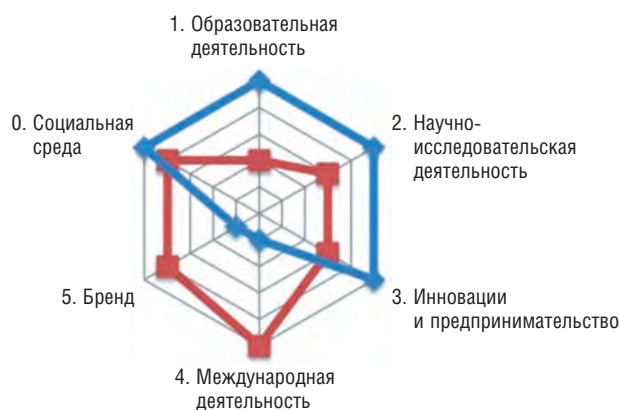


Рис. 1. Вариант графического представления многофакторного рейтинга.

Сложность многофакторных методов расчета показателя уровня развития науки заключается в субъективности подходов к определению веса каждого отдельного фактора. Поэтому на региональном и государственном уровне большей популярностью пользуются такие однофакторные методы, как показатель изобретательской активности и доля инновационных предприятий в экономике. Все эти показатели можно назвать количественными. Так как невозможно определить на стадии насыщения рынка вес каждого в отдельности изобретения по его влиянию на долю роста ВВП и мировой экономики в целом, то все изобретения и инновационные предприятия уравниваются между собой.

Такой однофакторный показатель для оценки уровня образования и рейтингования вузов, как средний балл по ЕГЭ, также не отражает полной картины (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что распределение результатов ЕГЭ соответствует в большей степени степенной функции, по этой причине усреднение показателя ЕГЭ недопустимо (так как это оправданно до некоторой степени только для линейных функ-

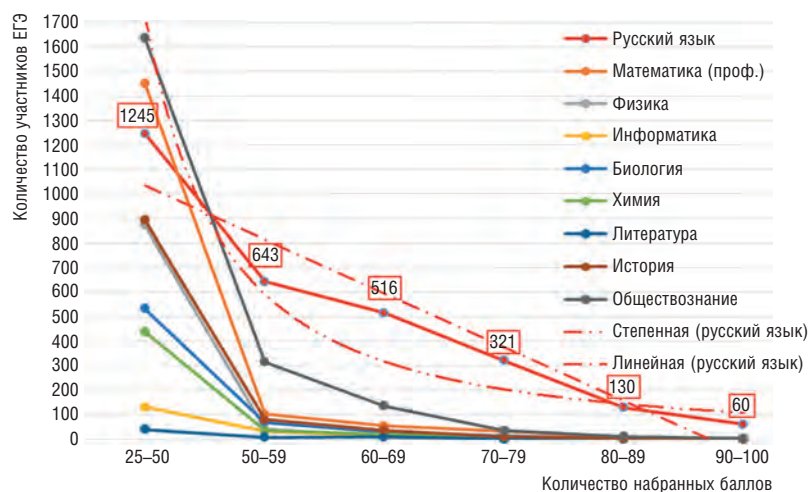


Рис. 2. Распределение результатов ЕГЭ в абсолютных величинах для Республики Тыва в 2016 г. [6].

Таблица 1. Классификация подходов в индикативном анализе уровня развития науки

Подходы	Анализ	
	Однофакторный	Многофакторный
Количественные	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рейтинг вузов Минобрнауки и ВШЭ – средний балл ЕГЭ.</li> <li>2) Рейтинг вузов информационных агентств «Коммерсантъ», «Деловая Россия» – по востребованности выпускников.</li> <li>3) Рейтинг вузов интернет-портала «Яндекс» – по количеству запросов поисковых систем с семантическим ядром наименования вуза.</li> <li>4) Показатель изобретательской активности.</li> <li>5) Доля финансирования науки и образования в расходной части бюджета.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рейтинги «Эксперт РА».</li> <li>2) Рейтинг вузов Федерального агентства по образованию.</li> <li>3) «Национальный рейтинг университетов» информационных агентств «Интерфакс» и «Эхо Москвы»</li> </ol>
Качественные	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рейтинг вузов IT-компании «SuperJob» – по уровню средней зарплаты выпускников.</li> <li>2) Доля инновационных предприятий в экономике.</li> </ol>	
Качественно-количественные	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рейтинг стран по количеству лауреатов Нобелевской премии.</li> </ol>	

ций). Кроме того, расчет среднего балла ЕГЭ не включает в себя результаты тестирования, не прошедшие 25-балльный барьер, тогда как количественный показатель учащихся, не получивших среднее образование, даже в большей мере показателен, чем средний балл сдавших ЕГЭ. Таким образом, на примере однофакторного показателя среднего балла ЕГЭ видно, что усредненные показатели малоинформативны в качестве показателя качества уровня образования. То же касается и показателей публикационной активности и цитируемости (индекс РИНЦ, индекс Хирша) – но уже для науки.

На сегодняшний момент существует только один количественно-качественный показатель развития науки – это количество нобелевских лауреатов по принадлежности к гражданству определенной страны. Но из-за политизированности самой Нобелевской премии, мобильности самих ученых, родившихся и получивших образование в одной стране, проводивших исследование в другой стране и получивших известность и внедрившие в экономику результаты своих научных работ в третьих странах (пример – В.В. Леонтьев<sup>1</sup>), очень сложно судить об уровне развития науки именно по странам и регионам. То же касается и Международного реестра открытий, находящегося в ведении Международной общественной академии авторов научных открытий и изобретений и Российской академии естественных наук (РАЕН) – в реестре не указывается страна открытия, а для российских авторов не указывается субъект Российской Федерации. Поэтому сравнение развития науки в странах и отдельных регионах затруднено в силу политических причин.

Классификация наиболее цитируемых показателей, характеризующих развитие науки и образования, представлена в *таблице 1*.

Формальная логика показывает, что уровень науки и образования должен прямо влиять на ВВП страны и региона, по этой причине более информативными должны быть качественные индикаторы развития науки и образования, и главным качеством должно быть влияние науки и образования на экономику, отраженное в денежном эквиваленте. При этом денежный эквивалент позволяет свести анализ к однофакторному подходу, более простому и наглядному, чем многофакторный анализ.

Но на практике переход образовательного и научного уровня в уровень развития производительных сил экономики растягивается на многие годы, а из-за трансфера технологий и кражи «ноу-хау» техническими разведками уровень ВВП прямо не отражает научно-образовательный уровень. В реальности показатели должны отражать реальные этапы генерации и внедрения достижений науки в экономику (*таблица 2*).

Из *таблицы 2* видно, что показать развитие научно-образователь-

<sup>1</sup> Леонтьев В.В. (р. 1906, Санкт-Петербург, Россия) – американский экономист русского происхождения.



Таблица 2. Соответствие показателей развития науки и инновационности экономики этапам разработки и внедрения достижений науки

Показатели	Этап			
	Научные открытия	Изобретения на основе научных открытий	Инновационные товары на основе изобретений	Порожденные новыми товарами экономические и научные проблемы
Количественные показатели	Количество научных открытий	1) Количество изобретений. 2) Показатель изобретательской активности.	1) Количество инновационных товаров. 2) Доля инновационных предприятий в экономике.	Количество неразрешенных научных проблем
Качественные показатели	Прогнозируемый рост ВВП (ВМП, ВРП) от внедрения научного открытия в экономику	Прогнозируемый рост ВВП (ВМП, ВРП) вследствие внедрения изобретения в экономику	Доля инновационных товаров в ВВП	Степень насыщения рынка инновационным товаром

ного уровня может только комплекс однофакторных показателей, соответствующих четырем этапам:

1) развитие фундаментальной науки до стадии опережающего развития (первенство в научных открытиях);

2) развитие прикладной науки до стадии внедрения достижений фундаментальной науки в прикладные исследования (изобретения);

3) развитие наукоемких производств до стадии самостоятельного внедрения изобретений (инновационные товары);

4) актуализация научной проблематики (рост количества неразрешенных задач в науке и производстве) в связи с затовариванием рынков, которая, в свою очередь, провоцирует новые научные открытия и таким образом зацикливает ход научно-технического и экономического развития.

#### Факторы влияния на показатель количества научных открытий

Научное открытие настолько редкочастотное явление, что для него сложно методами корреляционного анализа подобрать факторы, позитивно влияющие на увеличение количества открытий. Логично, что низкий уровень образования не способствует открытиям, однако открытия делают единицы, поэтому важен образовательный уровень отдельных людей, а не всего социума в целом. Единственным фак-

тором, прямо влияющим на количество научных открытий, является актуализация той либо иной научной проблематики, прямо связанной с кризисом в экономике. Эта проблематика, как правило, решается простым увеличением количества ученых и научных коллективов, задействованных в ее разрешении. При этом вероятность нахождения решения проблемы отдельно взятым коллективом не зависит от уровня финансирования и до некоторой степени является неопределенной величиной, но общее увеличение количества задействованных научных коллективов увеличивает вероятность нахождения решения.

Методами прогнозирования развития экономики [7–11] можно достаточно точно воссоздать дерево взаимосвязанных научных открытий, при этом время разработки и внедрения каждого конкретного научного открытия и технологии на основе открытия остается неопределенным, с достаточно широкими временными границами (рис. 3–5).

Кроме того, в науке существует очень серьезная проблема, связанная с регистрацией научных открытий. В России функцию ведения реестра открытий взяла на себя Российская Академия Естественных Наук, при этом в силу специфики РАЕН предпочтения в регистрации отдаются преимущественно открытиям в области естественных наук. Открытия в области гуманитарных и социальных наук РАЕН фактически не регистрирует (исключение: открытия в области экономической науки).

**Рекомендации:** Для восполнения функции определения первенства и признаков научного открытия в виде обнаружения новых явлений, свойств, закономерностей в области гуманитарных и социальных наук требуется, чтобы какая-либо имеющая вес в науке организация взяла на себя функцию регистрации открытий. В России это может быть РАН, РФФИ либо какая-нибудь одна из республиканских

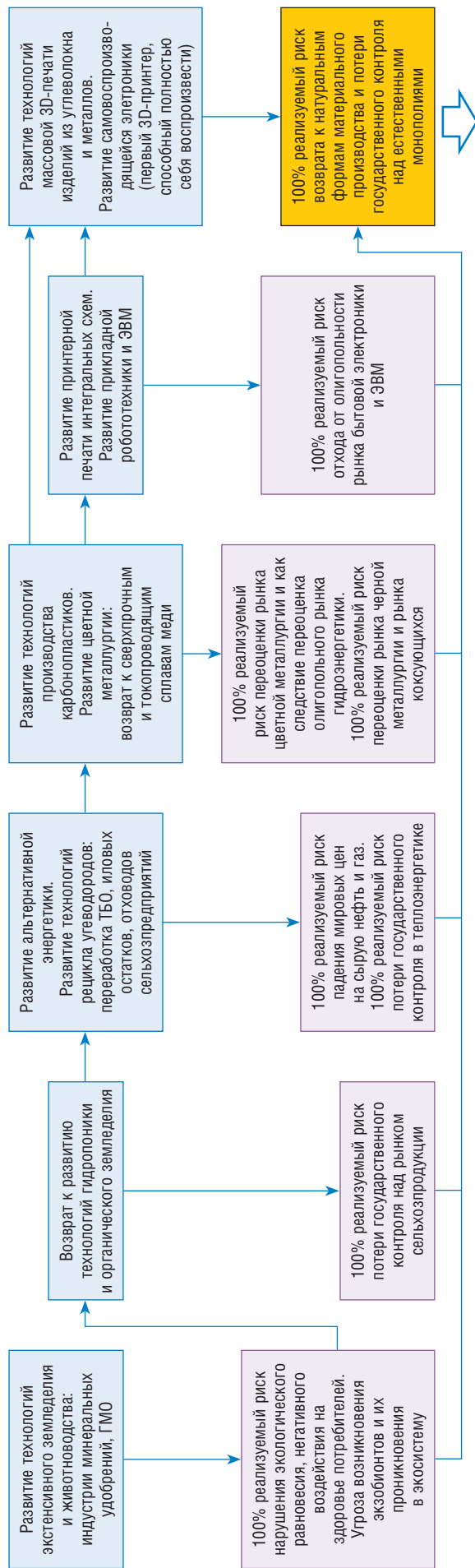


Рис. 3. Форсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (этап затоваривания рынков).

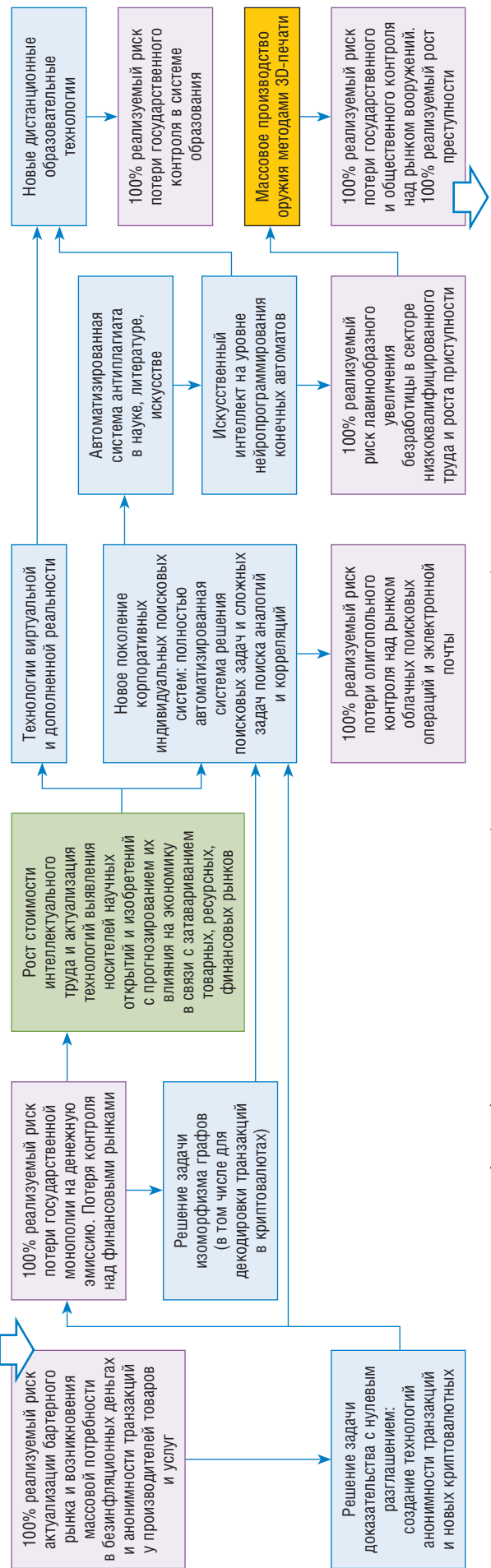


Рис. 4. Форсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (этап социальных потрясений).

национальных академий наук, специализирующаяся на гуманитарных и социальных науках (либо это может быть коллегиальный орган из вышеперечисленных организаций).

Регистрация научных открытий в области социальных и гуманитарных наук содействует уменьшению демотивации научной деятельности ученых-гуманитариев, появлению высоких гуманитарных технологий и междисциплинарных исследований, которые, в свою очередь, повлияют на рост показателя изобретательской активности.

### Факторы влияния на показатель изобретательской активности

Чтобы разобраться, какие факторы влияют на показатель изобретательской активности, требуется восстановить всю доступную по данной теме информацию из открытой статистики Роспатента [12] и Росстата [13] (табл. 3).

Более наглядно данные таблицы 3 представлены на рисунке 6:

На рис. 6. для наглядности показатель «количество патентов» сдвинут на два года вперед, чтобы наглядно показать, что цикл регистрации изобретений имеет ярко выраженную двухгодичную продолжительность. При этом заметно, что повышение затрат на НИОКР не коррелирует с результативностью НИОКР. Зависимость результативности НИОКР от количества персонала прослеживается, но не явно. Тогда как прямая корреляция результативности НИОКР прослеживается в зависимости от количества НИИ (рис. 7).

Результативность НИОКР (рис. 6, 7) прямо не зависит от финансирования, косвенно зависит от количества персонала и прямо зависит от количества НИИ, то есть так же, как в случае с научными открытиями, – от количества научных коллективов, ведущих НИОКР.

Если мы возьмем выборочно отдельные регионы Российской Федерации, то увидим повторение этой корреляции (рис. 8–11).

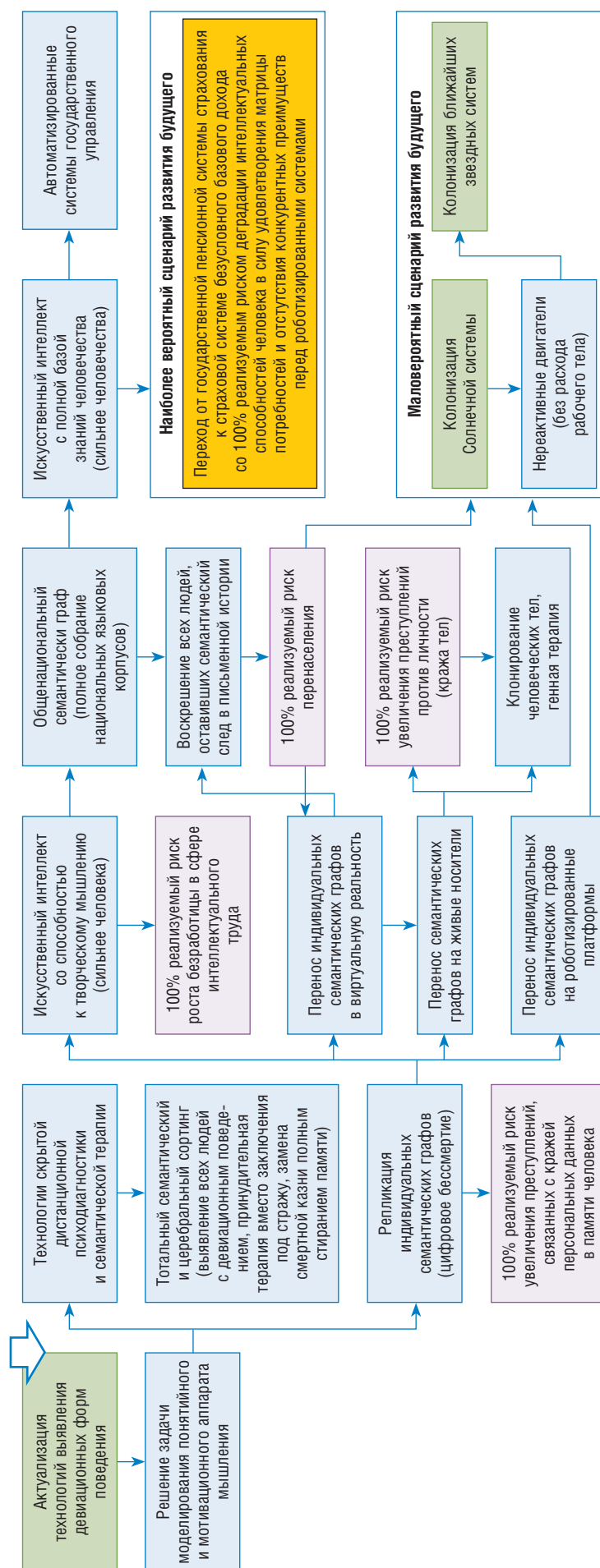


Рис. 5. Формсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (этап экспоненциального роста мировой экономики).

Таблица 3. Сводная таблица показателя количества изобретений в Российской Федерации за период 2006–2015 гг.<sup>1</sup>

Показатели	Годы									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество заявок на изобретения (ед.)	27 884	27 505	27 712	25 598	28 722	26 495	28 701	28 765	24 072	29 269
Количество патентов на изобретения (ед.)	19 138	18 431	22 260	26 294	21 627	20 339	22 481	21 378	23 065	22 560
Количество НИИ (ед.)	3 622	3 957	3 666	3 536	3 492	3 682	3 566	3 605	3 604	4 175
Персонал (чел.)	807 066	801 135	761 252	742 433	736 540	735 273	726 318	727 029	732 274	738 857
Среднее количество персонала на 1 НИИ (чел.)	223	202	208	210	211	200	204	202	203	177
Затраты на НИОКР (млн руб.)	288 805	371 080	431 073	485 834	523 377	610 427	699 870	749 798	847 527	914 669
Среднее количество затрат на 1 изобретение (млн руб.)	10.4	13.5	15.6	19.0	18.2	23.0	24.4	26.1	35.2	31.3

<sup>1</sup> Взят показатель «количество изобретений», а не показатель «изобретательской активности», так как не все население участвует в НИОКР, а в большей степени сотрудники научно-исследовательского института (НИИ), поэтому сам показатель изобретательской активности не имеет смысла при поиске влияющих на количество изобретений факторов.

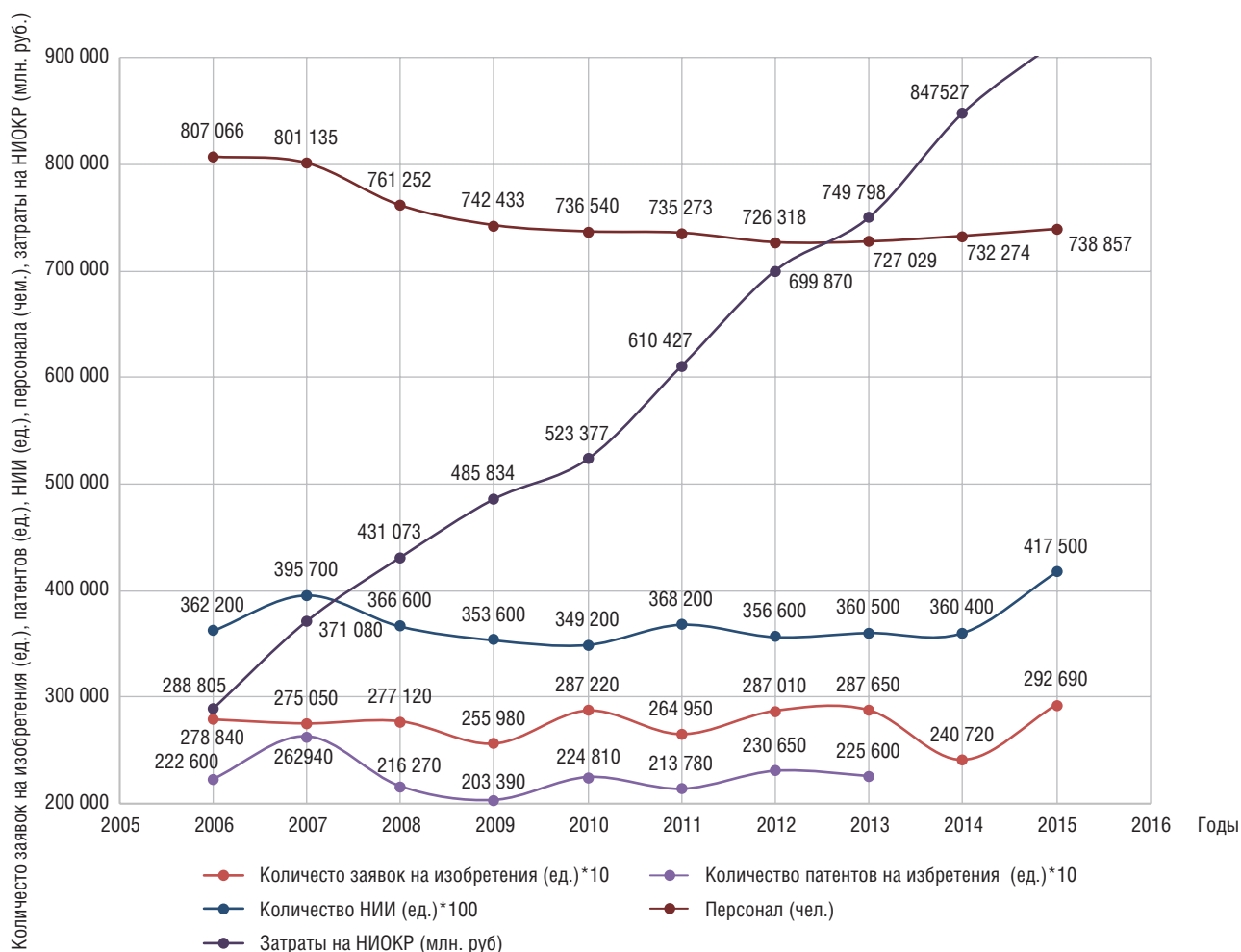


Рис. 6. Корреляционный анализ показателя количество изобретений.



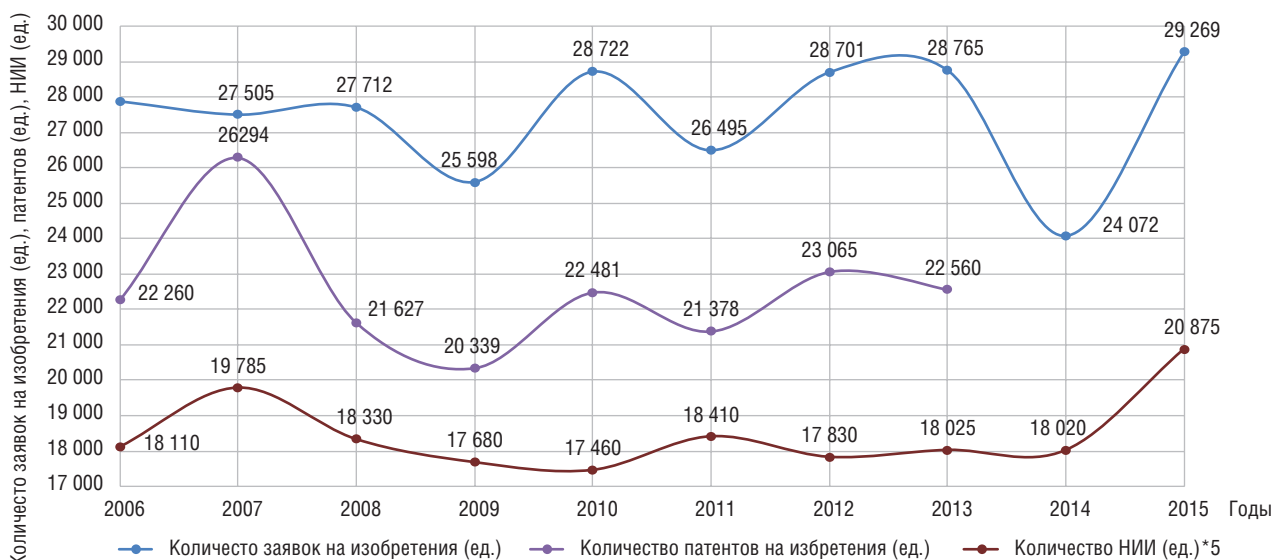


Рис. 7. Корреляция показателя количества изобретений с показателем количества НИИ в Российской Федерации.

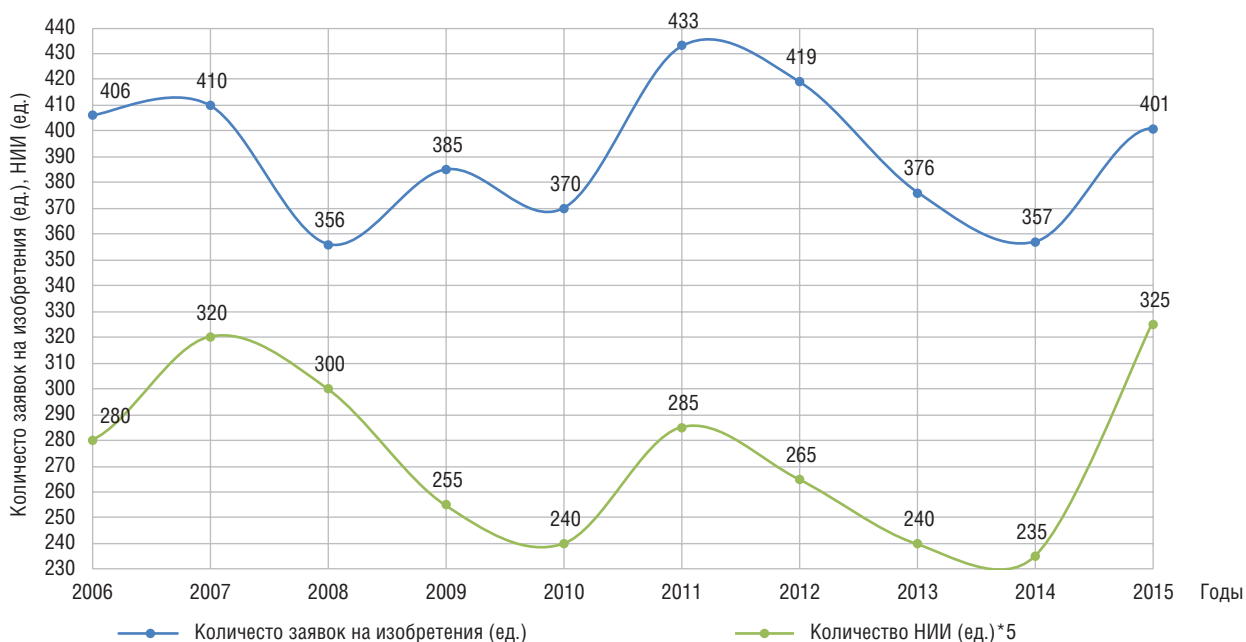


Рис. 8. Корреляция показателя количества изобретений с показателем количества НИИ по Томской области.

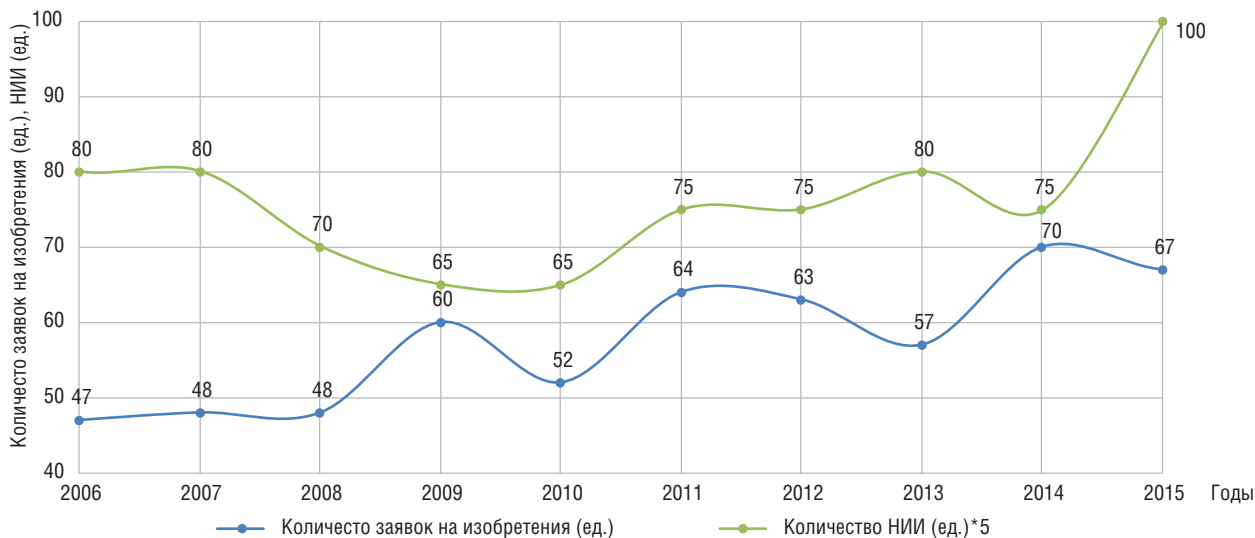


Рис. 9. Корреляция показателя количества изобретений с показателем количества НИИ по Бурятии.

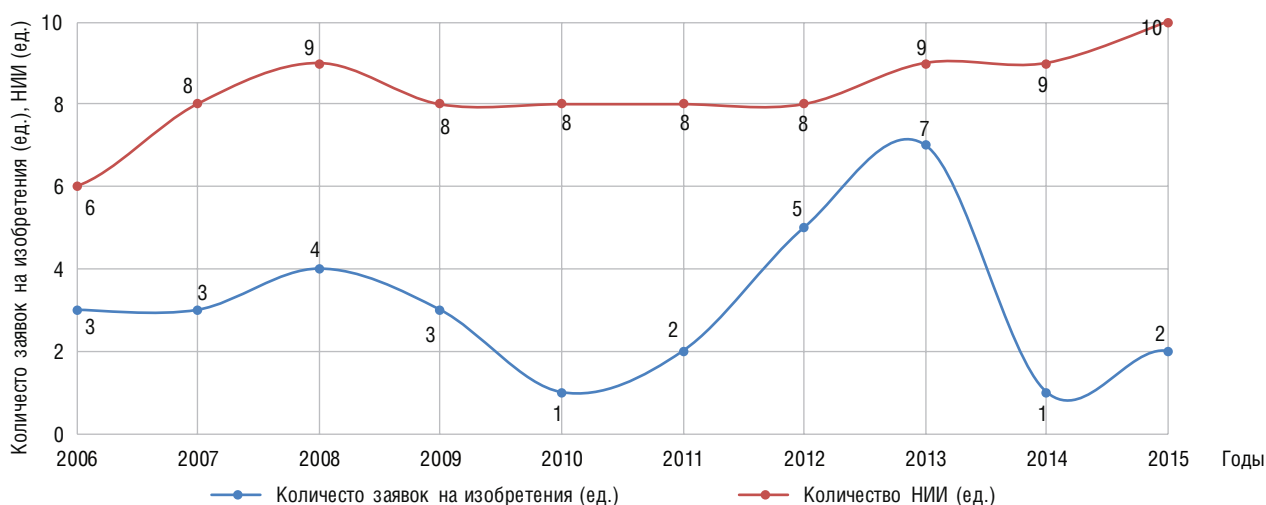


Рис. 10. Корреляция показателя количества изобретений с показателем количества НИИ по Республике Тыва.

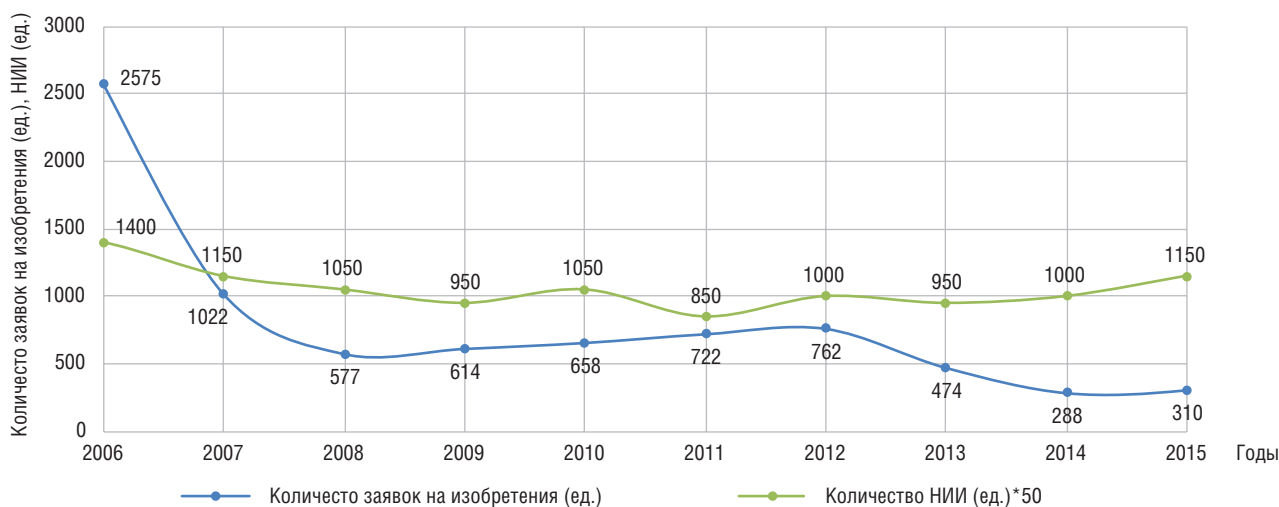


Рис. 11. Корреляция количества изобретений с показателем количества НИИ по Ивановской области.

То есть можно говорить об универсальности этой зависимости «результативность НИОКР – количество НИИ».

Также стоит отметить, что эта универсальность неоднородна для различных регионов с точки зрения трудозатрат на одно изобретение (таблица 4).

При этом регионы сильно отличаются между собой по количеству НИИ и среднему количеству персонала НИИ (таблица 5).

Очевидно, что Республика Тыва не дотягивает до критического порога количества НИИ, когда они в условиях конкуренции за бюджет наиболее мотивированы к увеличению показателей эффективности своей работы. Томская область и Республика Бурятия находятся в границах средних значений, при этом Бурятия ближе к оптимуму Ивановской области, отличительной особенностью которой от остальных регионов является наименьшее значение среднего количества персонала НИИ.

Таким образом, в результате сравнительного анализа получены оптимальное значение количе-

ства НИИ для субъекта Федерации – 20–30 институтов и оптимальное значение количества персонала НИИ – 30–40 человек.

Построение объяснительных моделей эмпирически обнаруженных закономерностей эффективности НИОКР требует более углубленного изучения данной темы и более широкой подборки статистических данных.

Таким образом, можно рекомендовать следующие подходы к организации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ:

1) Количество НИИ и их штат должны находиться в пределах определенного оптимума.

2) Количество одновременно проводимых НИОКР в НИИ должно составлять оптимально одно ис-

**Таблица 4.** Среднее количество персонала НИИ на одно изобретение по субъектам Российской Федерации

Регион	Годы									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Тыва	110.7	138.7	103.5	141.7	416.0	207.5	77.4	56.1	408.0	192.0
Бурятия	21.3	20.5	19.9	16.2	18.3	17.9	17.9	21.9	17.5	18.9
Томск	20.3	20.8	23.5	22.2	23.5	20.3	21.0	23.1	25.0	23.6
Иваново	0.4	0.9	1.3	1.3	1.1	0.9	1.1	1.7	2.9	2.0

**Таблица 5.** Среднее количество персонала на один НИИ по субъектам Российской Федерации

Регион	Показатель	Годы									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Тыва	Количество НИИ (ед.)	6	8	9	8	8	8	8	9	9	10
	Среднее количество персонала на 1 НИИ (чел.)	55.3	52.0	46.0	53.1	52.0	51.9	18.4	43.7	45.3	38.4
Бурятия	Количество НИИ (ед.)	16	16	14	13	13	15	15	16	15	20
	Среднее количество персонала на 1 НИИ (чел.)	62.7	61.6	68.1	74.5	73.2	76.3	75.1	77.9	81.5	63.3
Томск	Количество НИИ (ед.)	56	64	60	51	48	57	53	48	47	65
	Среднее количество персонала на 1 НИИ (чел.)	147.4	133.0	139.6	167.8	181.0	154.3	166.1	180.9	189.7	145.4
Ивановская область	Количество НИИ (ед.)	28	23	21	19	21	17	20	19	20	23
	Среднее количество персонала на 1 НИИ (чел.)	32.8	38.8	34.9	40.7	35.7	37.9	42.6	42.9	41.8	27.6

следование на 3–10 человек персонала института.

3) Финансирование НИОКР должно учитывать эффективность расходующих средств, которая зависит от соблюдения в субъекте Федерации оптимума по количеству НИИ, количеству персонала НИИ и количеству одновременно проводимых НИОКР.

#### **Факторы влияния на показатель доли инновационных предприятий в экономике**

В современном тренде построения инновационной экономики главной задачей ставится увеличение доли инновационных предприятий в экономике. При этом в прогнозировании количества инновационных

предприятий исходят из концепции «Воронки инноваций», которая заключается в общем увеличении НИОКР с целью последующего увеличения количества изобретений и увеличении числа предприятий, внедряющих изобретения в производственные процессы и процессы управления. «Воронка инноваций» предусматривает, что на каждом этапе отсеивается до 90% проектов, но суммарная отдача от немногих оставшихся проектов, дошедших до стадии внедрения в производство, окупает затраты на НИОКР.

Исходя из выше найденных закономерностей, показывающих, что простое увеличение финансирования НИОКР не приводит к увеличению результативности научной деятельности, можно сделать вывод, что модель инновационного процесса Уилрайта – Кларка [14] неверна в своей основе и требует качественного переосмысления. Так, расширение воронки «инновационных идей» не приводит к расширению последующих этапов и увеличению выхода новой продукции, а приводит только к «зашумлению»

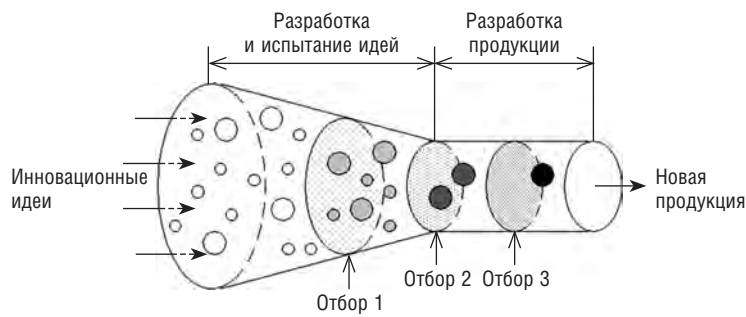


Рис. 12. Модель инновационного процесса «сходящейся воронки» Уилрайта – Кларка.

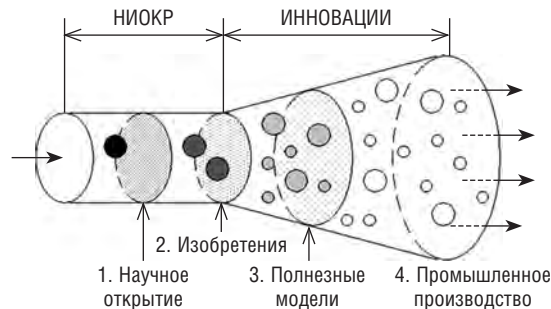


Рис. 13. Модель эффективного инновационного процесса «расходящейся воронки».

всей системы на самых первых этапах и снижению эффективности инновационной среды (рис. 12).

С большой вероятностью найденные ранее закономерности оптимального соотношения количества НИИ и численности персонала институтов распространяются и на область их внедрения – инновационные предприятия. Выявление оптимального значения количества и доли инновационных предприятий в экономике, количества инновационных продуктов, количества персонала, уровня инвестиционной поддержки требует отдельного научного исследования. При этом эффективную модель инновационного процесса можно представить следующим образом (рис. 13).

Модель Уилрайта – Кларка требует больших затрат уже на первом уровне проверки эффективности бизнес-идей, так как требует их испытания и многоуровневого отбора. Тогда как научные открытия, наоборот, крайне редки по частоте появления и являются показателем квалификации авторского коллектива. Опытным путем доказано, что научные открытия неизбежно порождают изобретения, базирующиеся на их основе, изобретения порождают полезные модели, являющиеся плодом конкурентной рыночной борьбы за конечных потребителей, – то есть являются основой для инновационных предприятий.

## Рекомендации

Проведенный анализ основных факторов влияния на показатели уровня развития науки, образования, инновационной экономики позволяет сформулировать некоторые рекомендации по управлению этими сферами деятельности.

Во-первых, финансировать дальнейшую НИОКР инновационного предприятия только при условии наличия в списке научных достижений предприятия научного открытия. Во-вторых, при инвестировании в инновационные предприятия придерживаться условия соблюдения ими оптимального значения количества наименований производимых инновационных товаров при оптимальном составе численности персонала<sup>1</sup>. В отдельно взятом субъекте Федерации оказывать финансовую поддержку ограниченному оптимальному количеству инновационных проектов в целях предотвращения затоваривания рынка однотипными инновационными товарами, основанными на одном и том же изобретении либо открытии и удовлетворяющих схожие потребности потребителей (пример: финансирование сразу нескольких стартапов, разрабатывающих устройства виртуальной реальности).

## Общие выводы

На основании выполненной работы можно сделать ряд выводов. Усредненные показатели (такие, например, как средний балл по ЕГЭ) малоинформативны для описания процессов, имеющих характер степенных распределений. Многофакторные показатели, в свою очередь, информативны только при условии перемножения показателей и их весовых оценок, а не при сложении показателей – в этом случае оценка становится косвенной.

Наиболее информативными однофакторными показателями разви-

<sup>1</sup> Оптимумы для инновационных предприятий следует выявить эмпирическим путем – методами математической статистики и корреляционного анализа.



тия науки являются: количество научных открытий; количество изобретений; количество инновационных предприятий; доля инновационных предприятий в экономике. Показатель инновационной активности, рассчитанный относительно количества населения региона, а не количества научного персонала, задействованного в НИОКР, не имеет

смысла в условиях небольшой изобретательской активности самого населения.

Гипотеза прогнозной модели инновационного развития в виде «воронки инноваций» не имеет под собой строгого научного обоснования. В реальности наблюдается отсутствие корреляции между финансированием НИОКР и изобретательской активностью. Приближенная к реалистичной прогнозная модель инновационного развития предусматривает наличие порога количества разрабатываемых НИОКР.

## Литература

1. **К. Конюхова**  
*Комсомольская правда: Федеральный выпуск*, 29.10.2014 (<http://www.kp.ru/daily/26301/3179665/>).
2. *Рейтинги вузов, Российское образование: Федеральный портал* (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>).
3. *Зарплата выпускников: Карьерный навигатор, Интернет-портал IT-компаний «SuperJob»* (<http://www.superjob.ru/research/zarplata-vypusnikov/2013/>).
4. *Рейтинг вузов России, 2017 год, Российское образование: Федеральный портал* (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php?rating/rating-2017.html>).
5. *Национальный рейтинг университетов: Специальный проект Группы «Интерфакс» при участии радиостанции «Эхо Москвы»* (<http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=30&txt=Rbr30Text5077&lng=0>).
6. *Результаты государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в Республике Тыва в 2016 году: Сборник статистических материалов*, РФ, Респ. Тыва, Кызыл, ГБУ «ИОКО РТ», 2016, 68 с. ([https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat\\_analitic/EGE2016/stat\\_sbornik2016.pdf](https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat_analitic/EGE2016/stat_sbornik2016.pdf)).
7. **Е.В. Гарин**  
*Проблемы теории и практики управления*, 2015, № 1, 132.
8. **Е.В. Гарин, Р.В. Мещеряков**  
*Общество и экономика*, 2016, № 8, 28.
9. **Е.В. Гарин**  
*Проблемы теории и практики управления*, 2016, № 10, 86.
10. **Е.В. Гарин**  
*В Мат. 14-й Межд. конф. «Государственное управление в XXI веке»: Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы*, электр. изд., РФ, Москва, «КДУ», «Университетская книга», 2017, с. 630–638 (<http://www.spa.msu.ru/uploads/files/books/publikazija.pdf>).
11. **Е.В. Гарин**  
*В Мат. 15-й Межд. конф. «Государственное управление в XXI веке»: Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы*, электр. изд., РФ, Москва, «КДУ», «Добросвет», 2018, 856 с. (<https://bookonlime.ru/lecture/17-konechnye-i-beskonechnye-rekursii-v-ekonomike-ih-rol-v-obrazovanii-novoy-stoimosti-i-2>).
12. *Статистическая информация об использовании интеллектуальной собственности, Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), интернет-портал* ([http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/regions/stat/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/regions/stat/)).
13. *Отчет о деятельности Роспатента за 2016 г.*, ФИПС, 2017 ([http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otchet\\_2016\\_ru.pdf](http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otchet_2016_ru.pdf)).
14. **S.C. Wheelwright, K.B. Clark**  
*Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*, USA, NY, New York, The Free Press, 1992, 392 pp.

## English

# The Main Factors Influencing the Indicators of the Development Level of Science, Education, Innovation Economy

*Eugenii V. Garin*

Tuvan Institute for Applied Studies of Humanities and Socioeconomics

4 Kochetov Str., Kyzyl, Tyva Republic, 667000 Russia  
power\_sleep@mail.ru

## Abstract

This paper presents the statistical analysis of various scientometric indicators. A new indicator, characterizing the qualitative level of the development of the science of the region, namely the number of scientific discoveries, is offered. The order and requisite level of competences of the scientific organization are determined, which provide the calculation of the qualitative indicator of the science development (i.e. the number of scientific discoveries). The classification of scientometric indicators is developed. By means of the correlation analysis methods the main factors are revealed, which affect the indica-

tors of the number of scientific discoveries, inventive activity, the share of innovative enterprises in the economy. Author proposes methodological bases for the development of a practice-oriented predictive model of R & D effectiveness, and increase the efficiency of the budget funds spending for the development of science and innovative enterprises.

**Keywords:** indicators of development of science and innovative economy, model of innovation process.

## References

- K. Konyukhova**  
*Komsomolskaya Pravda [Komsomol Truth]: Fed. Ed.*, 29 Oct. 2014 (<http://www.kp.ru/daily/26301/3179665/>) (in Russian).
- University Rankings, Rossiyskoe obrazovanie: Federalny portal [Russian Education: Federal Portal]* (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>).
- Zarplata Vypusknikov: Karerny Navigator, Internet-portal IT-kompanii "SuperJob" [Salary of Graduates: Career Navigator, Web-portal of IT-company "SuperJob"]* (<http://www.superjob.ru/research/zarplata-vypusknikov/2013/>) (in Russian).
- Rating Universities in Russia, 2017, Rossiyskoe obrazovanie: Federalny portal [Russian Education: Federal Portal]* (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>).
- Natsionalny Reyting Universitetov: Spetsialny projekt Gruppy "Interfaks" s uchastiem radiostantsii "Ekho Moskvy" [National University Ranking: Special Project of the Interfax Group with the Participation of the Radio Station "Echo of Moscow"]* (<http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=30&txt=Rbr30Text5077&lng=0>).
- Rezultaty Gosudarstvennoy Itogovoy Attestatsii po Obrazovatelnyim Programmam Srednego Obshchego Obrazovaniya v Respublike Tyva v 2016 Godu: Sbornik Statisticheskikh Materialov [The results of the state final certification of educational programs of secondary general education in the Republic of Tyva in 2016: a collection of statistical materials]*, RF, Tyva Republ., Kyzyl, SBI "IEQA TR", 2016, 68 pp. ([https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat\\_analitic/EGE2016/stat\\_sborknik2016.pdf](https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat_analitic/EGE2016/stat_sborknik2016.pdf)) (in Russian).
- E.V. Garin**  
*Int. J. Theor. Pract. Asp. Manag. [Mezhdunarodny zhurnal Problemy teorii i praktiki upravleniya]*, 2015, № 1, 132 (in Russian).
- E.V. Garin, R.V. Meshcheryakov**  
*Society and Economy [Obshchestvo i ekonomika]*, 2016, № 8, 28 (in Russian).
- E.V. Garin**  
*Int. J. Theor. Pract. Asp. Manag. [Mezhdunarodny zhurnal Problemy teorii i praktiki upravleniya]*, 2016, № 10, 86 (in Russian).
- E.V. Garin**  
In *Proc. 14<sup>th</sup> Int. Conf. "Public Administration in XXI century": Public Administration in Russian Federation: Challenges and Prospects*, e-book, RF, Moscow, "KDU" & "University Book" Publ., 2017, pp. 630–638 (<http://www.spa.msu.ru/uploads/files/books/publikazija.pdf>) (in Russian).
- E.V. Garin**  
In *Proc. 15<sup>th</sup> Int. Conf. "Public Administration in XXI century": Public Administration in Russian Federation: Challenges and Prospects*, e-book, RF, Moscow, "KDU" & "Dobrosvet" Publ., 2018, 856 pp. (<https://bookonlime.ru/lecture/17-konechnye-i-beskonechnye-rekursii-v-ekonomike-ih-rol-v-obrazovanii-novoy-stoimosti-i-2>) (in Russian).
- Statistical Information on the Use of Intellectual Property, Federal Service for Intellectual Property (Rospatent)*, Web-portal ([http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/regions/stat/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/regions/stat/)) (in Russian).
- Otchet o deyatelnosti Rospatenta za 2016 [Report on the activities of Rospatent for 2016]*, FIIP Publ., 2017 ([http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otchet\\_2016\\_ru.pdf](http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otchet_2016_ru.pdf)) (in Russian).
- S.C. Wheelwright, K.B. Clark**  
*Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*, USA, NY, New York, The Free Press, 1992, 392 pp.

## Использование экспресс-метода анализа стабильности генома человека в оценке цитогенетических последствий клещевых инфекций в условиях Западной Сибири\*

Н.Н. Ильинских, Е.Н. Ильинских

Цель исследования: используя экспресс метод микроядерного (МЯ) анализа клеток буккального эпителия (БЭ) провести оценку цитогенетических последствий микст и моноинфекций, вызванных иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ) и клещевым энцефалитом (КЭ), в острый и реконвалесцентный периоды болезни в зависимости от вариантов генов глутатион-S-трансферазы (*GSTM1* или *GSTT1*) в генотипе больного. В исследование были включены 186 больных микст и моноинфекциями ИКБ и КЭ, которые были обследованы с использованием МЯ анализа в клетках БЭ и полимеразной цепной реакции для определения активных и неактивных вариантов генов *GSTM1* и *GSTT1*. Результаты исследования показали, что наиболее существенное и продолжительное увеличение уровня клеток БЭ с МЯ было обнаружено у пациентов с микст-инфекцией, которые были носителями неактивных вариантов генов *GSTM1* (0/0) и *GSTT1* (0/0).

**Ключевые слова:** иксодовый клещевой боррелиоз, клещевой энцефалит, микст-инфекция, микроядерный анализ, буккальный эпителий.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-44-700149).

### Введение

Нами впервые было установлено, что вирус клещевого энцефалита способен в условиях *in vitro* индуцировать значительное число цитогенетических aberrаций [1]. Последующие исследования показали, что у больных клещевым энцефалитом (КЭ) наблюдается значительное увеличение числа Т-лимфоцитов с нарушениями в числе и структуре хромосом [2, 3]. Аналогичное исследование у больных иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ), также выявило повышенное число клеток с хромосомными нарушениями [4]. Известно, что иксодовые клещи являются переносчиками целого ряда инфекционных агентов, поэтому при укусе клеща человек может быть инфицирован не только вирусом КЭ, но и боррелиями ИКБ. В связи с этим закономерен интерес к патогенезу и цитогенетическим последствиям микст-инфекций КЭ и ИКБ.

Глутатион-S-трансферазы способствуют защите организма от широкого круга химических соединений, включая реактивные формы кислорода и другие потенциальные мутагены. Имеются исследования, свидетельствующие о связи между тяжестью инфекционного заболевания и наличием у больного мутантных аллелей генов ферментов глутатион-S-трансфераз [5, 6, 7]. Установлено, что носительство мутантных неактивных вариантов генов *GSTM1* и *GSTT1* часто сопровождается цитогенетической нестабильностью и повышенной чувствительностью хромосомного аппарата человека к различным мутагенным факторам [8, 9].

Цель исследования заключалась в оценке цитогенетических последствий микст- и моноинфекций, вызванных ИКБ и КЭ, в динамике в острый и реконвалесцентный периоды болезни в зависимости от вариантов генов глутатион-S-трансферазы (*GSTM1* или *GSTT1*) в генотипе больного.

### Материал и методы исследования

В исследование были включены 186 жителей севера Томской и Тюменской областей (в возрасте  $44.3 \pm 5.8$  лет), больных клещевыми инфекциями. Они были обследованы с использованием экспресс-



#### ИЛЬИНСКИХ

**Николай Николаевич**

профессор,  
Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России  
Национальный исследовательский  
Томский государственный университет



#### ИЛЬИНСКИХ

**Екатерина Николаевна**

Сибирский государственный  
медицинский университет Минздрава России  
Национальный исследовательский  
Томский государственный университет

метода оценки уровня цитогенетических нарушений в буккальных эпителиоцитах (микроядерный анализ) и полимеразной цепной реакции (ПЦР) для определения активных и неактивных вариантов генов *GSTM1* и *GSTT1*. Материал для исследования (мазки клеток буккального эпителия) был получен в динамике при госпитализации в стационар, а также спустя 1 неделю, 1, 3 и 6 месяцев в острый и реконвалесцентный периоды болезни. Исследование было одобрено Этическим комитетом Сибирского государственного медицинского университета Минздрава РФ (протокол № 4308 от 19.10.2015 г.), проводилось в соответствии с правилами «О порядке проведения биомедицинских исследований у человека» (2002 г.) и «Правилами клинической практики в РФ» (Приказ Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 г.).

Метод приготовления мазков клеток буккального эпителия, а также методика микроядерного анализа изложены нами ранее [10].

Для анализа аллелей генов *GSTM1* или *GSTT1* использовали мультиплексную ПЦР с помощью амплификатора «Терцик» (Россия).

Все количественные показатели исследования обрабатывали с применением однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и *t*-критерия Стьюдента для зависимых выборок, поскольку тестирование закона распределения при помощи критерия Колмогорова – Смирнова не выявило отличий от нормального. Различия сравниваемых результатов ( $X \pm m$ , где  $X$  – выборочное среднее арифметическое,  $m$  – ошибка среднего арифметического) считались достоверными при достигнутом уровне значимости  $P < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты показали существенные повышение уровня клеток буккального эпителия с микроядрами у больных с микст- и моноинфекциями ИКБ и КЭ по сравнению с контрольной группой. Наиболее значительное повышение числа клеток с микроядрами было установлено у больных – носителей мутантных аллелей генов *GSTM1(0/0)* и *GSTT1(0/0)* по сравнению с группами больных, имевших активные варианты этих генов. Так, например, в группах больных КЭ при поступлении в стационар число клеток с микроядрами у носителей нулевых аллелей генов *GSTM1(0/0)* и *GSTT1(0/0)* было значимо выше ( $5.03 \pm 0.21$  ‰), чем у больных с активными вариантами этих генов –  $2.19 \pm 0.11$  ‰ ( $P < 0.001$ ). В других группах больных ИКБ или микст-инфекцией ИКБ и КЭ также были установлены аналогичные достоверные различия уровня клеток с микроядрами у людей, имевших в своем

генотипе неактивные ( $7.10 \pm 0.28$  ‰ или  $8.42 \pm 0.23$  ‰) и активные ( $4.10 \pm 0.21$  ‰ или  $2.48 \pm 0.10$  ‰) аллели генов ( $P < 0.001$ ). Наиболее существенное повышение этих показателей было выявлено у больных с микст-инфекцией КЭ и ИКБ, в генотипе которых присутствовали неактивные формы генов *GSTM1(0/0)* и *GSTT1(0/0)*. В случае носительства мутантных аллелей генов *GSTM1* или/и *GSTT1(0/0)* у больных ИКБ или в случае микст-инфекции цитогенетическая нестабильность сохранялась на протяжении полугода.

Известно, что в начальный период инфекционного процесса, в том числе при КЭ и ИКБ, клетки иммунной системы активно продуцируют реактивные формы кислорода (ROS) и азота (RNS), такие как супероксид-ион радикал, перекись водорода, а также оксид азота и пероксинитрит [11]. Установлено, что непропорционально высокая генерация этих высокорективных соединений может повреждать клеточные макромолекулы, включая ДНК и ферменты [12].

Цитогенетические эффекты, которые обнаружены у больных КЭ и ИКБ, по-видимому, связаны с окислительным стрессом, вызванным внедрением инфекционного агента в организм [3]. Известно, что ферменты глутатион-S-трансферазы, кодируемые генами *GSTM1* и *GSTT1*, играют роль антиоксидантов, приводящих к снижению числа клеток с цитогенетическими нарушениями. Поэтому мутации в этих генах, вызывающие их инактивацию, способствуют клинически более тяжелому течению инфекционных заболеваний [5, 6, 7].

Таким образом, установлены существенные различия в количестве и длительности сохранения клеток буккального эпителия с микроядрами у групп больных с микст-инфекцией и моноинфекциями иксодового клещевого боррелиоза или клещевой энцефалита. Наиболее существенное повышение



этих показателей было выявлено у больных с микст-инфекцией КЭ и ИКБ, в генотипе которых присутствовали неактивные формы генов *GSTM1(0/0)* и *GSTT1(0/0)*. В случае носительства мутантных аллелей генов *GSTM1* или/и *GSTT1(0/0)*

у больных ИКБ или в случае микст-инфекции цитогенетическая нестабильность сохранялась на протяжении 6 месяцев. Полученные результаты следует учитывать в период реконвалесценции больного, а также в процессе медико-генетических консультаций родителей, перенесших клещевые инфекции.

## Литература

1. Н.Н. Ильинских, И.Н. Ильинских  
*Цитология и генетика*, 1976, 10, 331.
2. Н.Н. Ильинских, И.Н. Ильинских, Е.Ф. Бочаров  
*Цитогенетический гомеостаз и иммунитет: монография*, РФ, Новосибирск, Наука, 1986, 253 с.
3. И.Н. Ильинских, В.В. Новицкий, Е.Н. Ильинских, Н.Н. Ильинских, С.Б. Ткаченко  
*Инфекционная карриопатология*, РФ, Томск, Изд-во Томского государственного университета, 2005, 196 с.
4. Е.Н. Ильинских, И.Н. Ильинских, А.Г. Семенов  
*Цитология и генетика*, 2013, 47(1), 56.
5. Н.А. Степанова, Х.М. Галимзянов, Б.И. Кантемирова  
*Журнал инфектологии*, 2017, 9(2), 13.  
DOI: 10.22625/2072-6732-2017-9-2-13-16.
6. R.C. Fernandes, M. Hasan, N. Gupta, K. Geetha, P.S. Rai, M.H. Hande, S.C. D'Souza, P. Adhikari, A. Brand, K. Satyamoorthy  
*Mol. Genet. Genomics*, 2015, 290(3), 1155.  
DOI: 10.1007/s00438-014-0984-4.
7. Н.Н. Ильинских, Е.Н. Ильинских  
*Ожирение и метаболизм*, 2017, 14(1), 24.  
DOI: 10.14341/omet2017124-29.
8. L. Mušák, E. Halašová, T. Matáková, L. Letková, L. Vodičková, J. Buchancová, H. Hudečková, O. Osina, P. Souček, P. Vodička  
*Interdiscip. Toxicol.*, 2009, 2(3), 190.  
DOI: 10.2478/v10102-009-0016-0.
9. K. Priya, A. Yadav, N. Kumar, S. Gulati, N. Aggarwal, R. Gupta  
*Int. J. Toxicol.*, 2015, 34(6), 500.  
DOI: 10.1177/1091581815603935.
10. Н.Н. Ильинских, С.А. Васильев, В.Ю. Кравцов  
*Микроядерный тест в скрининге и мониторинге мутагенов*, BRD, Saarbrücken, LAP Lambert Academic Publ., 2011, 524 с.
11. J.A. Boylan, K.A. Lawrence, J.S. Downey, F.C. Gherardini  
*Mol. Microbiol.*, 2008, 68(3), 786.  
DOI: 10.1111/j.1365-2958.2008.06204.x.
12. S.K. Saha, S.B. Lee, J. Won, H.Y. Choi, K. Kim, G.-M. Yang, A.A. Dayem, S.-G. Cho  
*Int. J. Mol. Sci.*, 2017, 18(7), 1544. DOI: 10.3390/ijms18071544.

English

## The Express-Method Applying for Analysis of the Human Genome Stability in Estimating the Cytogenetic Consequences of Tick-Borne Infections in Western Siberia

Nikolay N. Ilyinskikh

Professor,  
Siberian State Medical University,  
Ministry of Healthcare of Russia  
2 Moskovskiy trakt, Tomsk, 634050 Russia  
Tomsk State University  
36 Lenin Ave., Tomsk, 634050 Russia  
nauka-tomsk@yandex.ru

Ekaterina N. Ilyinskikh

Siberian State Medical University,  
Ministry of Healthcare of Russia  
2 Moskovskiy trakt, Tomsk, 634050 Russia  
Tomsk State University  
36 Lenin Ave., Tomsk, 634050 Russia  
infconf2009@mail.ru

## Abstract

Aim of the study was to assess cytogenetic effects of co- or monoinfection, caused by Lyme borreliosis (LB) and tick-borne encephalitis (TBE), in the acute and convalescent stages of the disease depending on variants of glutathione-S-transferase (*GSTM1* or *GSTT1*) genes in the patient's genotype; the experiments involved the use of express technique of the buccal cell micronucleus (MN) assay. In the course of the study 186 patients with co- and monoinfections caused by LB and TBE were examined using the MN assay in buccal epithelial cells and the polymerase chain reaction in order to determine active and inactive variants of the *GSTM1* and *GSTT1* genes. The research results have demonstrated that the most significant and prolonged increase of the micronucleated buccal cells persistence level was found in a group of the patients with coinfection, who were carriers of non-active variants of the *GSTM1(0/0)* and *GSTT1(0/0)* genes.

**Keywords:** Lyme borreliosis, tick-borne encephalitis, coinfection, micronucleus assay, buccal cells.

## References

1. N.N. Ilyinskikh, I.N. Ilyinskikh  
*Tsitologia i genetika [Cytology and Genetics]*, 1976, **10**, 331 (in Russian).
2. N.N. Ilyinskikh, I.N. Ilyinskikh, E.F. Bocharov  
*Cytogenetic Homeostasis and Immunity: Monograph [Tsitogeneticheskiy gomeostaz i immunitet: monografiya]*, RF, Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, 253 pp. (in Russian).
3. I.N. Ilyinskikh, V.V. Novitskiy, E.N. Ilyinskikh, N.N. Ilyinskikh, S.B. Tkachenko  
*Infectious Karyopathology [Infektsionnaya kariopatologiya]*, RF, Tomsk, Tomsk State University Publ., 2005, 196 pp. (in Russian).
4. E.N. Il'inskikh, I.N. Il'inskikh, A.G. Semenov  
*Cytol. Genet.*, 2013, **47**(1), 44. DOI: 10.3103/S0095452713010027.
5. N.A. Stepanova, K.M. Galimzyanov, B.I. Kantemirova  
*J. Infectology [Zhurnal infektologii]*, 2017, **9**(2), 13 (in Russian). DOI: 10.22625/2072-6732-2017-9-2-13-16.
6. R.C. Fernandes, M. Hasan, H. Gupta, K. Geetha, P.S. Rai, M.H. Hande, S.C. D'Souza, P. Adhikari, A. Brand, K. Satyamoorthy  
*Mol. Genet. Genomics*, 2015, **290**(3), 1155. DOI: 10.1007/s00438-014-0984-4.
7. N.N. Ilyinskikh, E.N. Ilyinskikh  
*Obesity and Metabolism [Ozhirenie i metabolism]*, 2017, **14**(1), 24 (in Russian). DOI: 10.14341/omet2017124-29.
8. L. Mušák, E. Halašová, T. Matáková, L. Letková, L. Vodičková, J. Buchancová, H. Hudečková, O. Osina, P. Souček, P. Vodička  
*Interdiscip. Toxicol.*, 2009, **2**(3), 190. DOI: 10.2478/v10102-009-0016-0.
9. K. Priya, A. Yadav, N. Kumar, S. Gulati, N. Aggarwal, R. Gupta  
*Int. J. Toxicol.*, 2015, **34**(6), 500. DOI: 10.1177/1091581815603935.
10. N.N. Il'inskikh, S.A. Vasil'ev, V.Yu. Kravtsov  
*Micronucleus Assay in Screening and Monitoring of Mutagens [Mikroyadernyy test v skringe i monitoringe mutagenov]*, BRD, Saarbrücken, LAP Lambert Academic Publ., 2011, 524 pp. (in Russian).
11. J.A. Boylan, K.A. Lawrence, J.S. Downey, F.C. Gherardini  
*Mol. Microbiol.*, 2008, **68**(3), 786. DOI: 10.1111/j.1365-2958.2008.06204.x.
12. S.K. Saha, S.B. Lee, J. Won, H.Y. Choi, K. Kim, G.-M. Yang, A.A. Dayem, S.-G. Cho  
*Int. J. Mol. Sci.*, 2017, **18**(7), 1544. DOI: 10.3390/ijms18071544.

## Лазерное и мобильное моделирование повреждений дорожной поверхности\*

Б.М. Шумилов

Рассматривается задача диагностики текущего состояния автомобильных дорог. Приводится решение с применением систем лазерного сканирования. С целью повышения мобильности и снижения стоимости работ предложено использовать фотограмметрический способ. Обоснован алгоритм «внешней» калибровки камеры смартфона с учетом углов его ориентации. Приводятся примеры определения пространственных координат трехмерного объекта по снимкам, полученным с разных ракурсов.

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, моделирование повреждений, лазерная, мобильная технология, калибровка, координаты.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-41-700400).

Своевременное распознавание дефектов дорожных поверхностей уменьшает экономические потери, неизбежные вследствие того, что по мере эксплуатации дорог трещины и выбоины становятся слишком значительными. Создание автоматических диагностических систем для оценки дефектов и разрушений дорожной поверхности возможно с использованием видеокамер и алгоритмов обработки изображений. Однако проблемой работы систем, основанных исключительно на необработанной видеозаписи, является их неспособность отсеивать такие затенения на снимках, как элементы дорожной разметки, пятна от разливов горяче-смазочных жидкостей, тормозные следы и тени проезжающих автомобилей и свежие заплатки [1].

Одним из классических методов извлечения информации о глубине трехмерного (3D) объекта является метод фотограмметрической обработки стереоскопических изображений 3D-объекта, полученных с разных ракурсов [2]. Недостаток традиционной цифровой фотограмметрии состоит в значительном уча-



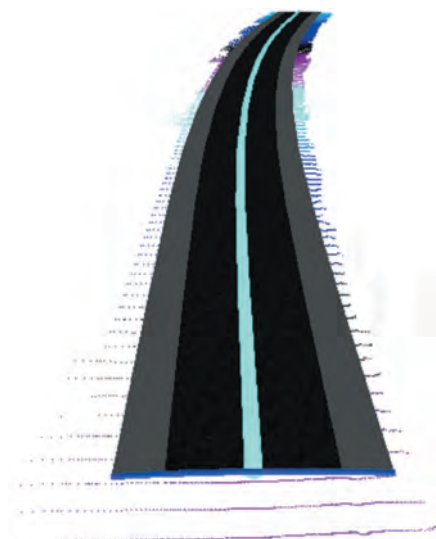
Рис. 1. Полученное облако точек лазерного сканирования включает отражения от находящихся на объекте людей, техники, растительности и т.д.

стии человека-оператора, а также в необходимости предварительного сканирования аналоговых снимков с помощью высокоточных сканеров. Прорыв в решении задач диагностики автомобильных дорог был сделан с применением систем, основанных на мобильном лазерном сканировании [3] (рис. 1, 2).

Однако дело осложняется тем, что эта технология оказалась очень дорогой и неподъемной для муниципального и областного бюджетов. Использование современных недорогих фотограмметрических способов [4–6] для определения повреждений и неровностей поверхности дорожного полотна и кон-



**ШУМИЛОВ**  
**Борис Михайлович**  
профессор,  
Томский государственный  
архитектурно-строительный университет



**Рис. 2.** Точки – лазерные измерения после предварительной обработки, очистки от шумов и заполнения пропусков, поверхность – 3D-вид участка запроектированной дороги («IndorCAD/Road», ООО «ИндорСофт», г. Томск).

структивных элементов дороги дает новый импульс развитию цифровых технологий проектирования ремонтов автомобильных дорог, повышению мобильности и снижению стоимости работ.

Для численных экспериментов была использована реальная стереопара (рис. 3) с изображением типового дорожного конуса на фоне повреждения дорожной поверхности.

Координаты семи точек углов конуса измерялись линейкой. Координаты соответствующих точек на изображениях фиксировались в графическом редакторе с использованием манипулятора «мышь». Решение отыскивалось в системе MathCAD. Попытка восстановления 3D-координат точек углов конуса дала неплохое совпадение с исходными значениями. Более того, в ходе расчетов удалось поправить измерения на фото и печатки при снятии отсчетов. Задаваясь измеренными значениями фиксированной точки поверхности дорожного полотна

на левом и правом снимках, можно оценить точность фотограмметрического метода. В нашем случае расстояние от вершины конуса до асфальтового покрытия, вычисленное по теореме Пифагора, составило 31.975 см, что на 0.078% отличается от паспортного значения высоты конуса 32 см.

Предварительное определение внутренних параметров камеры позволяет уменьшить количество калибровочных точек до трех. Напомним, что именно эти точки предполагается найти дорожному мастеру на каждом снимке для успешного решения задачи фотограмметрии. Полученный в результате «трехточечный» метод дал значение высоты конуса 21.174 см, что обеспечивает относительную погрешность измерений 33.8%. Тем не менее, добавление в данном контексте всего лишь одной (четвертой) точки дало значение 30.756 см, что обеспечивает вполне приемлемую относительную погрешность измерений 3.8%. Проведенные численные эксперименты позволяют рекомендовать при видеозамерах на местности использование такого приспособления, как раскладной знак аварийной остановки, который имеет ровно четыре легко распознаваемые опорные точки. Более ответственная задача калибровки внутренних параметров камеры может с успехом выполняться в лабораторных условиях по значительно большему количеству



**Рис. 3.** Стереопара из двух фотографий дорожного конуса на фоне повреждения дорожной поверхности.



маркерных точек, например, в методе [6] их не менее 25.

Наконец, последняя серия экспериментов была посвящена формулировке и проверке нового «одноточечного» метода внешней калибровки камеры смартфона. Действительно, зная матрицу геометрического преобразования для

откалиброванного кадра и матрицу поворота второго кадра относительно откалиброванного кадра, нетрудно получить линейную систему двух уравнений относительно вектора переноса точки съёмки второго кадра, поскольку вся нелинейность, связанная с углами Эйлера, исключается аналитически. Полученное решение позволяет осуществить выполнение 3D-измерений на смартфоне без особенных усилий со стороны дорожного мастера.

## Литература

1. **G Bao**  
*Road distress analysis using 2D and 3D information*, The University of Toledo Repository Theses and Dissertations, 2010, 95 pp. (<https://utdr.utoledo.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.ru/&httpsredir=1&article=1809&context=theses-dissertations>).
2. **А.С. Назаров**  
*Фотограмметрия: Учеб. пособие для студентов вузов*, РБ, Минск, ТетраСистемс, 2006, 368 с.
3. **А.Н. Байгулов, М.А. Романескул, Б.М. Шумилов, М.М. Губская**  
*САПР и ГИС автомобильных дорог*, 2013, № 1(1), 29. DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.6.
4. **Д. Роджерс, Дж. Адамс**  
*Математические основы машинной графики*, РФ, Москва, Мир, 2001, 604 с.
5. **A. Chiuso, P. Favaro, Hailin Jin, S. Soatto**  
*IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, 2002, **24**(4), 523. DOI: 10.1109/34.993559.
6. **A.J. Davison, I.D. Reid, N.D. Molton, O. Stasse**  
*IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, 2007, **29**(6), 1052. DOI: 10.1109/TPAMI.2007.1049.
7. **R. Tsai**  
*IEEE J. Robotics and Automation*, 1987, **3**(3), 323. DOI: 10.1109/JRA.1987.1087109.

## English

# The Laser and Mobile Modelling of Road Surface Damages

*Boris M. Shumilov*

Professor,

Tomsk State University of Architecture and Building  
2 Solyanaya Sq., Tomsk, 634003, Russia  
sbm@tsuab.ru

## Abstract

The paper is devoted to the problem of diagnostics of roads current condition. The author offers to employ a photogrammetric method in order to increase the mobility and decrease the costs of the work. The algorithm of "external" calibration of the smartphone camera taking into account its orientation angles is substantiated. Examples of the three-dimensional objects' spatial coordinates determination based on the pictures, shot from various foreshortenings, are given.

**Keywords:** highways, modeling of damages, laser, mobile technology, calibration, coordinates.

\*The work was financially supported by RFBR (project № 16-41-700400).

## References

1. **G Bao**  
*Road distress analysis using 2D and 3D information*, The University of Toledo Repository Theses and Dissertations, 2010, 95 pp. (<https://utdr.utoledo.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.ru/&httpsredir=1&article=1809&context=theses-dissertations>).
2. **A.S. Nazarov**  
*Photogrammetry: Stud. Manual [Fotoграмметрия: Учебное пособие для студентов вузов]*, RB, Minsk, TetraSystems Publ., 2006, 368 pp. (in Russian).
3. **A.N. Baygurov, M.A. Romaneskul, B.M. Shumilov, M.M. Gubskaya**  
*CAD & GIS for roads [САПР и ГИС автомобильных дорог]*, 2013, № 1(1), 29 (in Russian). DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.6.
4. **D.F. Rogers, J.A. Adams**  
*Mathematical Elements for Computer Graphics*, USA, NY, New York, McGraw-Hill, Inc., 1990, 611 pp.
5. **A. Chiuso, P. Favaro, Hailin Jin, S. Soatto**  
*IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, 2002, **24**(4), 523. DOI: 10.1109/34.993559.
6. **A.J. Davison, I.D. Reid, N.D. Molton, O. Stasse**  
*IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, 2007, **29**(6), 1052. DOI: 10.1109/TPAMI.2007.1049.
7. **R. Tsai**  
*IEEE J. Robotics and Automation*, 1987, **3**(3), 323. DOI: 10.1109/JRA.1987.1087109.

**«ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»  
№ 3 (99) июль–сентябрь 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

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  
www.tps68.ru