

---

---

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

Том 88, номер 4, 2018

---

---

## С кафедры президиума РАН

*Г.В. Трубников*

О реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации 291

*М.А. Пирадов, Л.А. Черникова, Н.А. Супонева*

Пластичность мозга и современные технологии нейрореабилитации 299

Восстановительная неврология — шаг в будущее. Обсуждение научного сообщения 310

---

## Организация исследовательской деятельности

*О.В. Викулов, Ю.Л. Рыбаков, Ю.А. Шамсутдинов*

Обеспечение качества и достоверности экспертных оценок конкурсных проектов 313

---

## Из рабочей тетради исследователя

*Н.А. Мазов, В.Н. Гуреев, Н.Е. Каленов*

Некоторые оценки списка журналов Russian Science Citation Index 322

---

## Точка зрения

*И.Б. Орлова*

Социальные технологии и социально-этическая экспертиза инноваций 333

---

## Этюды об учёных

Цепная реакция таланта. К 110-летию со дня рождения академика И.К. Кикоина

Составители Д.Ю. Чувилін, Ю.А. Муромкин, С.П. Наурзаков 341

---

## Былое

*Г.И. Смагина*

“Мне лестно их внимание”. К 275-летию со дня рождения директора

Петербургской академии наук Е.Р. Дашковой 348

---

## Научная жизнь

Аттестация высших научных кадров: плюсы и минусы системы

Составитель М.Е. Хализева 356

*О.Г. Рязжская, Д.К. Надёжин, Н.Ю. Агафонова*

Три десятилетия исследований сверхновой SN 1987A 361

---

## Официальный отдел

Президиум РАН решил 368

---

---

# CONTENTS

---

## Vol. 88, No. 4, 2018

Simultaneous English language translation of the journal is available from Pleiades Publishing, Ltd.  
Distributed worldwide by Springer. *Herald of the Russian Academy of Sciences* ISSN 1019-3316

---

### On the Rostrum of the RAS Presidium

*G.V. Trubnikov*

On the Implementation of Russia 'Scientific and Technological Development Strategy 291

*M.A. Piradov, L.A. Tchernikova, N.A. Suponeva*

Brain Plasticity and Modern Technology of Neurorehabilitation 299

Restorative Neurology – a Step into the Future. *Discussion of scientific report* 310

---

### Organization of Research

*O.V. Vikulov, Yu.L. Rybakov, Yu.A. Shamsutdinov*

Ensuring the Quality and Reliability of Expert Evaluations of Competitive Projects 313

---

### From the Researcher's Notebook

*N.A. Mazov, V.N. Gureev, N.E. Kalenov*

Some Estimates of the Russian Science Citation Index of Journals List 322

---

### Point of View

*I.B. Orlova*

Social Technologies and Socio-Ethical Expertise of Innovations 333

---

### Profiles

A Chain Reaction of Talent. *To the 110<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of Academician I.K. Kikoin*

*Compilers D.Yu. Chuvilin, Yu.A. Muromkin, S.P. Nourzakov* 341

---

### Bygone Times

*G.I. Smagina*

“I'm Flattered by their Attention.” *To the 275<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of Director of the St. Petersburg Academy of Sciences E.R. Dashkova*

348

---

### Science News

Certification of Senior Scientific Staff: Advantages and Disadvantages

*Compiled by M.E. Halizeva* 356

*O.G. Ryazhskaya, D.K. Nadezhin, N.Yu. Agafonova*

Three Decades of Research of Supernova SN 1987A 361

---

### Official Section

Decisions of the RAS Presidium 368

---

---

С КАФЕДРЫ  
ПРЕЗИДИУМА РАН

---

## О РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2018 г. Г.В. Трубников

*Министерство образования и науки России, Москва, Россия*

*E-mail: trubnikov-gv@mon.gov.ru*

Поступил в редакцию 27.10.2017 г.

24 октября 2017 г. на заседании президиума РАН был заслушан доклад заместителя министра образования и науки РФ академика Г.В. Трубникова по вопросу о формировании и реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642. В докладе отмечается, что основная цель Стратегии – ответить на большие вызовы, реализовать общественную потребность в научных результатах, создать современную систему управления российской наукой.

*Ключевые слова:* Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, научная сфера, исследования и разработки, исследовательская инфраструктура, интеллектуальный потенциал, мониторинг и экспертиза научно-технической деятельности, Российская академия наук, Минобрнауки России.

DOI: 10.7868/S0869587318040011

Когда мы с академиком А.М. Сергеевым обсуждали тему доклада, фигурировало название “Реализация Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и роль Российской академии наук”. Хочу отметить, что в формировании Стратегии, в разработке документов, направленных на обеспечение её реализации, участие РАН и сотрудников академических институтов играет важную роль. Начать с того, что Президиум Президентского Совета по науке и образованию состоит в своём большинстве из членов Российской академии наук, причём именно этот орган на протяжении прошлого года и в начале нынешнего координировал

работу над Стратегией и документами, которые готовились в её развитие.

Основная цель и основная задача Стратегии научно-технологического развития страны, которая утверждена Указом Президента Российской Федерации в декабре 2016 г., – ответить на большие вызовы, реализовать потребность общества в научных результатах, то есть следовать приоритетам научно-технологического развития, одновременно создавая современную систему управления российской наукой.

В соответствии со Стратегией приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, и обеспечить:

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объёмов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;



ТРУБНИКОВ Григорий Владимирович – академик РАН, заместитель Министра образования и науки Российской Федерации.

- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;

- переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счёт рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);

- переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания;

- противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;

- связанность территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятие и удержание лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

- возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учётом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе с применением методов гуманитарных и социальных наук.

В июне 2017 г. распоряжением Правительства Российской Федерации утверждён план реализации Стратегии на ближайшие три года — это первый её этап. Документ готовился редакционной командой, в которой больше половины составляли члены Российской академии наук, и включает пять векторов развития.

Первый — формирование современной системы управления и обеспечение повышения инвестиционной привлекательности научной сферы.

Второй — формирование эффективной системы коммуникаций и восприимчивости экономики и общества к результатам научных исследований.

Третий — создание условий для проведения исследований и разработок, соответствующих современным принципам организации научной деятельности, лучшему российскому и мировому опыту.

Фактически речь идёт о совершенствовании исследовательской инфраструктуры.

Четвёртый вектор — создание возможностей для выявления талантливой молодёжи, построения успешной научной карьеры, в целом для развития интеллектуального потенциала страны. Мы считаем, что без кадровой составляющей совершенствовать исследовательскую инфраструктуру — дело безнадёжное.

Пятый очень важный элемент — это своего рода научная дипломатия, то есть формирование такой модели научно-технического сотрудничества и международной интеграции, которая позволит сохранить идентичность российской науки, повысить её эффективность за счёт взаимовыгодной кооперации. Речь здесь идёт не о международном научно-техническом сотрудничестве как таковом, а о реализации прагматичного подхода к нашему участию в международном разделении труда, с одной стороны, и о приглашении зарубежных партнёров к исследованиям в нашей стране с учётом национальных интересов — с другой.

План включает 43 мероприятия. Ещё раз повторю, он утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации, а значит, должен выполняться всеми федеральными органами исполнительной власти. Основные исполнители этих 43 мероприятий — Минобрнауки России, Российская академия наук, ФАНО России, Минфин России, Минэкономразвития России, Минздрав России, Минсельхоз России, институты развития, российские венчурные компании, Инновационный центр “Сколково”, МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ, НИЦ “Курчатовский институт”, НИЦ “Жуковский”, госкорпорации и госкомпании. Этот план опубликован на сайте Правительства Российской Федерации. Надо сказать, что в нём заложены жёсткие сроки выполнения предусмотренных мероприятий, которые должны обеспечить реализацию целей и задач Стратегии.

На ближайшие полгода важнейшая цель — создание и утверждение советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития. К концу марта 2018 г. они должны быть утверждены, а значит, должно быть принято решение о финансировании первой очереди комплекса научно-технических программ, соответствующих приоритетам Стратегии. Нужно разработать инструменты мониторинга, экспертизы научно-технической деятельности, прогнозирования и т.д. К весне следующего года должна быть подготовлена и утверждена программа популяризации научно-технической инновационной деятельности, дорожная карта её реализации. Роль Академии наук в этой работе, безусловно, очень важна.

Сейчас мы совместно с ФАНО и Российской академией наук занимаемся анализом деятельности центров коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП) и уникальных научных установок (УНУ) на территории Российской Федерации. Действует межведомственная рабочая группа по развитию исследовательской инфраструктуры, одной из основных задач которой является оценка деятельности таких центров и установок и подготовка предложений по механизмам повышения их эффективности и дальнейшему развитию. Считаю, что если мы показываем высокую эффективность деятельности этих инфраструктур, то имеем полное право просить у Правительства Российской Федерации обеспечить финансирование расширения и развития сети ЦКП и УНУ.

Кроме того, должна быть подготовлена программа создания и развития сети научных установок класса мегасайнс. Вы знаете, что в 2011 г. Правительственной комиссией под председательством В.В. Путина рекомендовано к реализации шесть таких установок. В настоящее время по всем шести проектам ведутся работы, при этом два проекта — Комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжёлых ионов NICA в Дубне и Международный центр нейтронных исследований на базе высокопоточного исследовательского реактора ПИК в Гатчине — находятся в активной стадии реализации и финансируются в том числе со стороны государства. Министерство образования и науки Российской Федерации в нынешнем году по итогам конкурсного отбора выделило финансирование на два года на обеспечение разработки технических проектов следующих установок: ускорительный комплекс со встречными электрон-позитронными пучками в Новосибирске, Токамак с сильным магнитным полем в Троицке (токамак ИГНИТОР) и рентгеновский источник синхротронного излучения четвёртого поколения в Ленинградской области. В нынешнем году мы сделали важнейший шаг — решением Минобрнауки России дан официальный старт этих проектов и их финансирования в стадии технического проектирования и прототипирования.

Очень важная проблема — разработка предложений по формированию принципов и культуры объективной оценки учёных и научных коллективов, а также развитие системы профессиональной экспертизы в сфере научно-технической и инновационной деятельности. Нет сомнений, что в этом вопросе мы выступаем согласованно с Академией наук, считая, что надо отказаться от наукометрии как единственного критерия и больше внимания уделять репутационной оценке, дополняя её наукометрическими показателями.

Наконец, в развитие механизма научной дипломатии должна быть сформулирована концепция международного научно-технического сотрудничества и разработан план её реализации.

Несколько слов о советах по приоритетным направлениям научно-технологического развития. В Стратегии и в плане её реализации отражено, что советы осуществляют экспертное и аналитическое обеспечение реализации приоритетов научно-технологического развития страны. Порядок создания и функционирования советов готовится к утверждению Правительством РФ. Согласно указанному проекту, в состав советов будут включены представители трёх групп участников.

Первый — это ведущие учёные, имеющие значимые научные и (или) научно-технические результаты.

Второй — представители бизнеса, заинтересованные в использовании научных и научно-технических результатов.

Третий участник советов — представители ответственных федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), которые готовы устранять различного рода законодательные, правовые, нормативные и другие барьеры на пути максимально эффективного и оперативного выполнения программы.

Перечислю задачи таких советов:

- комплексный анализ состояния и перспектив развития областей науки и технологий, а также рынков продукции (товаров, услуг), развивающихся с использованием результатов интеллектуальной деятельности в Российской Федерации и за рубежом;
- выявление и отбор наиболее перспективных программ и проектов;
- оценка результатов, полученных в ходе реализации программ и проектов.

Наверняка встанет вопрос о конфигурации советов по приоритетным направлениям. Каждое из приоритетных направлений настолько масштабное и комплексное, что едва ли 20–25 экспертов смогут координировать всю программу по нему. Например, направление “Персонализированная медицина” включает разделы “Сельское хозяйство”, “Агробио”, “Продукты питания”, “Продуктовая безопасность” и др. Очевидно, что силами одного совета координировать программу по такому направлению невозможно. Поэтому, на мой взгляд, совет должен состоять из нескольких секций. В этом смысле считаю эффективной проверенную временем структуру Академии наук, включая её президиум, отделения, секции, советы по тем или

иным направлениям. Думаю, эту модель следует взять за основу.

Деятельность советов должна координироваться президентом Академии наук, при этом РАН призвана обеспечивать научную экспертизу программ и проектов и результатов, полученных в ходе их реализации. Принятая советом программа поступает в Президиум Президентского Совета, который, если поддерживает программу, направляет её в Правительство РФ, которое её утверждает, что означает финансирование программы.

Несколько слов о новой государственной программе, проект которой представлен на общественное обсуждение. Согласно поручению Президента РФ, Минобрнауки России совместно с Российской академией наук, органами исполнительной власти должны разработать единую программу, в которой консолидируются все расходы на гражданскую науку. Как вы знаете, у нас научными исследованиями занимаются практически все федеральные органы исполнительной власти. Общие расходы на науку составляют более 900 млрд руб., из которых на гражданскую науку — примерно 360–370 млрд руб. (на начало 2016 г.). Из этих 360 млрд руб. только треть распределяет Минобрнауки, около 130 млрд руб. расходуют Российская академия наук, ФАНО, РФФИ, РНФ и несколько президентских программ — мегагрантов, поддержки докторов и кандидатов наук, научных школ и т.д. — остальные 200 млрд с небольшим идут на обеспечение программ, которые реализуют Минпромторг, Минздрав, Минсельхоз, Минкультуры и другие ведомства.

Какова логика проекта программы, в подготовке которого активное участие принимали члены Российской академии наук? На наш взгляд, новая госпрограмма должна включать шесть подпрограмм, в том числе:

- развитие национального интеллектуального капитала (то есть развитие и воспроизводство кадров);
- фундаментальные научные исследования в интересах долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности (то есть получение новых знаний, поисковые исследования);
- инициативные научные исследования (научно-технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений по инициативе исследовательского, инженерного и предпринимательского сообществ);
- директивные комплексные научно-технические программы, исследования и разработки инноваций в интересах реализации приоритетов Стратегии, включая Комплексную научно-техническую программу;

- инфраструктура исследовательской деятельности;

- формирование эффективной и открытой системы организации науки, технологий, инноваций.

Чего ждут от нас Президент, государство, общество?

Первое — мы должны развивать интеллектуальный потенциал нации. На мой взгляд, самое главное достояние государства — талантливые люди.

Второе — необходимо обеспечить структурные изменения в экономике за счёт технологического обновления и перехода на интеллектуальные ресурсы развития.

Третье — нужно эффективно организовать научно-техническую и инновационную деятельность.

Это и есть цели новой госпрограммы.

В Стратегии особая роль отведена фундаментальным исследованиям, которые подчиняются собственной логике развития и входят в зону ответственности государства. За разработку программ фундаментальных научных исследований отвечает Российская академия наук. Имея в виду предлагаемые варианты программы, наверное, следует говорить о переходе от существующей условно одноуровневой схемы к трёхуровневой, включающей исследования по приоритетам НТР, инициативные проекты, которые требуют ограниченного финансирования (до 10 млн руб. в год), и крупные проекты, отбираемые по конкурсу (примерно 100 млн руб. в год).

*Комплексные научно-технические программы.* Логика создания комплексной научно-технической программы предполагает следующий алгоритм. Наука предлагает технологию и различные разработки, а рынок в лице бенефициаров — заказчиков от государственных до коммерческих, отбирает востребованные технологии, за разработку которых заказчики готовы обеспечивать финансирование.

Предлагаемая комплексная научно-техническая программа включает технологии, без которых нельзя создать конечный продукт, причём такой продукт не обязательно должен получить физическое воплощение. Это могут быть, например, новые знания, новые стандарты, новые технологии.

У нас есть прозрачная картина того, каким образом федеральные органы исполнительной власти расходуют средства на поддержку тех или иных технологий. А значит, можно построить матрицу, в которой по вертикали указывается уровень готовности технологии от нулевого до девятого, то есть от фундаментальных и поисковых исследований до НИР, ОКР, прототипирования, малых серий. Заполняем клеточки в соответствии с источником финансирования. На первых уровнях это главным

образом ФАНО России, РНФ, РФФИ; на третьем—седьмом уровнях — это в основном ФОИВы, но уже с внебюджетным участием. Наконец, на завершающих уровнях это внебюджетные источники, госкомпании, коммерческие партнёрства и т.д. В такой матрице заведомо останутся незаполненные клеточки, соответствующие тем этапам, которые пока никем не финансируются. Формируя программу, мы должны предусмотреть средства на необеспеченные этапы, тогда программа окажется готовой к выполнению.

Существуют разные схемы, позволяющие координировать реализацию комплексной научно-технической программы. В рамках совета необходимо определить базовую организацию, то, что сейчас модно называть проектным офисом. Пройдя круг обсуждений и согласований при участии инициатора, при экспертизе Российской академии наук, программа направляется в Президиум Президентского Совета, а затем (в случае согласования) — в Правительство, которое утверждает программу и определяет её финансирование.

К настоящему времени нами совместно с 30 академическими институтами подготовлены проекты четырёх комплексных научно-технических программ: фотоника, суперкомпьютерные технологии и системы обработки и анализа больших данных, комплексное развитие интеллектуальных транспортных систем, постгеномная магистраль генетического редактирования в синтетической биологии.

Конечно, любая из этих комплексных программ не охватывает полностью приоритетное направление исследований. Тем не менее они могут обеспечить задел по каждому научному направлению. Сейчас три программы уже разосланы на согласование в профильные федеральные органы исполнительной власти.

Недавно подписано соглашение о сотрудничестве между Минобрнауки России и Российской академией наук. В соглашении речь идёт об экспертизе научных и научно-технических программ и проектов, а также полученных результатов, которую осуществляет Российская академия наук. Мы считаем, что РАН должна участвовать в разработке нормативных правовых актов в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, совместно с Минобрнауки вырабатывать общие подходы к интеграции науки и образования, к популяризации науки и оценке результативности научной деятельности.

*Далее академик Г.В. Трубников ответил на вопросы участников заседания.*

**Академик РАН Г.Я. Красников:** Почему среди 43 исполнителей нет таких министерств, как Минпромторг, Минкомсвязь и других ведомств?

**Г.В. Трубников:** Они есть, все заинтересованные в реализации Стратегии федеральные органы исполнительной власти входят в этот список.

**Г.Я. Красников:** Существует распоряжение Правительства Российской Федерации, в котором перечислены 12 приоритетных технологических направлений. Как они состыкованы? Ведь, с одной стороны, есть эти 12 технологических направлений, утверждённых Правительством, но, с другой стороны, комплексная программа с ними не согласована.

**Г.В. Трубников:** Не могу с вами согласиться. Подписанная Президентом страны Стратегия и документы, подготовленные в её развитие, заведомо согласованы.

**Академик РАН Ю.М. Михайлов:** Направления, о которых ведёт речь Геннадий Яковлевич, относятся к оборонной технике, к военной специальной технике.

**Г.Я. Красников:** Иногда это техника двойного назначения, поэтому работа над ней должна быть согласована с другими направлениями. А то получается, что одни технологии развиваются, а другие нет. Предлагаю работы по 12 направлениям согласовать, имея в виду двойное назначение многих технологий.

**Г.В. Трубников:** По определению, новая госпрограмма, проект которой я представил, ориентирована только на гражданские разработки. Главное требование к этой программе: все полученные за счёт её финансирования результаты должны быть открытыми.

**Академик РАН С.М. Алдошин:** Вы называли сквозные технологии и комплексные программы. Сквозные технологии предполагается разрабатывать по запросу рынка и в рамках Национальной технологической инициативы, несколько таких проектов уже обсуждаются. Как будут соотноситься проекты, о которых вы говорили, и сквозные технологии?

**Г.В. Трубников:** Из-за недостатка времени я не коснулся этого вопроса. На самом деле приоритетные направления исследований в Стратегии взаимосвязаны с дорожными картами НТИ. Следует иметь в виду, что Счётная палата запрещает дублирование финансирования. Всё, что делается в рамках НТИ, включено в новую госпрограмму.

**Председатель профсоюза работников РАН В.И. Калинушкин:** Вы несколько раз сказали об увеличении финансирования разного рода программ, центров коллективного пользования и т.д. Однако проект бюджета на 2019—2020 гг. не предусматривает существенного увеличения расходов на гражданскую науку. Сейчас на выполнение Указа Президента выделены достаточно большие деньги, но

оплата коммунальных услуг остаётся неразрешимой проблемой. Не приведут ли все эти проекты к тому, что денег на коммунальные платежи вообще не останется?

**Г.В. Трубников:** Не могу удержаться: выделены не *какие-то* деньги, а порядка 40 млрд руб. Такого увеличения не было многие годы. Почти вдвое увеличено финансирование РФФИ (примерно на 9,5 млрд руб. в следующем году). В то же время, действительно, на 2% урезаны расходы на исследования и разработки в рамках федеральных целевых программ, думаю, именно потому, что нам предложено добиваться дополнительного финансирования за счёт внебюджетных источников.

Каждая из тех четырёх программ, которые мы сейчас готовим и будем представлять Правительству, обойдётся примерно в 2 млрд руб. в год. Я считаю, что у нас довольно высокие шансы на три из них получить финансирование уже в следующем году. Фактически финансирование науки будет увеличиваться, но через другой механизм. Логика очень простая. Есть прогноз Минэкономразвития по ВВП на период до 2025 г. В Стратегии сказано, что если наука будет показывать свою эффективность, то государство готово увеличивать финансирование научных исследований и разработок до уровня 2% ВВП. Зная ожидаемый в 2025 г. ВВП, берём от этой суммы 2%, делим пополам, поскольку наука должна софинансироваться (сейчас по всем программам Минобрнауки бюджетное финансирование в среднем не ниже 50%, в академических институтах, к сожалению, 78–80%, хотя есть институты, в которых внебюджетные поступления достигают 70–80%). Это базовый показатель для комплексной научно-технической программы (КНТП).

Получается, что относительно нынешних 360 млрд руб., если будут видны структурные сдвиги в экономике, финансирование науки возрастёт чуть ли не до 700–800 млрд руб., то есть больше чем в 2 раза. Но это дорога с двусторонним движением.

**Академик РАН Л.М. Зелёный:** Существует ли какой-то понятный и чёткий алгоритм вхождения в мегапроект, о котором вы говорили? Скажу конкретнее: здесь многих волнует судьба проекта “Развитие астрономии и участие в Южной астрономической обсерватории”. Много комиссий рассматривало этот вопрос, но ничего не сдвинулось с места, скоро обсерваторию достроят без нас.

**Г.В. Трубников:** Что касается нашего участия в Европейской южной обсерватории, мною по поручению А.В. Дворковича был направлен доклад на имя Д.А. Медведева, в котором Минобрнауки категорически поддерживает вступление России в этот проект. Официальный старт проекту дан. Дальше предстоит много различных обсуждений и процедур, тем не менее, думаю, это получится.

Если говорить о проектах мегасайнс в целом, то сейчас речь идёт только о шести отобранных правительственной комиссией из 28 финального списка. Создана рабочая группа Минобрнауки — её возглавляю я, в которую входят представители почти всех институтов, подававших заявки в правительственную комиссию в 2011 г. В течение нескольких месяцев — полугода мы уточним перечень мегапроектов, которые предлагают наши организации. Но, как ни странно, самая главная проблема — законодательного свойства. Сейчас институты РАН имеют право принимать вклады от иностранных партнёров, но, к сожалению, мы не можем их формализовать, нет юридического механизма. В случае и с Объединённым институтом ядерных исследований в Дубне, и с высокотемпературным исследовательским реактором ПИК в Гатчине созданы международные центры с международным бюджетом, с участием нескольких стран, где финансовые отношения можно формализовать. Со всеми участниками существующей четвёрки мегапроектов мы активно над этим вопросом работаем.

**Академик РАН Е.М. Каблов:** Вы сказали, что Государственная программа научно-технологического развития методически объединяет все научно-исследовательские работы, которые реализуются в гражданском секторе. Тогда вопрос такой: мы что, возвращаемся к концу 1990-х годов, когда в стране тоже действовала программа, которая объединяла все научно-исследовательские работы, которые курировало Министерство науки и технологий, был единый шестой раздел? Соответственно, деньги после согласования с Министерством науки и технологий шли через соответствующие ведомства, например “Росавиатом”. Тогда действовал порядок, в соответствии с которым можно было заниматься поисковыми фундаментальными исследованиями. Сейчас, по бюджетному классификатору, фундаментальные исследования — это общегосударственные расходы, прикладные исследования — национальная экономика. Те, кто занимается фундаментальными исследованиями, прикладными исследованиями заниматься не имеют права. И наоборот: те, кто работает над прикладными исследованиями, не имеют права тратить деньги на фундаментальные. Каковы пропорции при реализации данной государственной программы?

**Г.В. Трубников:** Я процитировал поручение Президента, в котором сказано: “Правительство Российской Федерации должно консолидировать все расходы на гражданскую науку в новой государственной программе научно-технологического развития Российской Федерации”.

Несомненно, нужно думать и предлагать разумную, адекватную систему координации госпро-



граммы. На мой взгляд, пока такую конфигурацию никто не предложил. Как мне кажется, по мере разработки этой госпрограммы и общество, и Правительство РФ придут к мысли, что под неё нужно создавать особую конфигурацию ФОИВов. Я этого не исключаю.

**Академик РАН В.П. Чехонин:** Мой вопрос касается деятельности межведомственных научно-технических советов. Не могли бы вы конкретизировать, какие документы ожидаете получить от этих советов? Второй вопрос — относительно места таких советов в государственной иерархии.

**Г.В. Трубников:** В Стратегии, утверждённой Указом Президента, сказано, что выявление, отбор и формирование комплексных научно-технических программ должны координироваться советами по приоритетным направлениям. Результат работы совета — поддержанная им комплексная научно-техническая программа.

У советов несколько функций — анализ соответствующего научного направления, оценка результатов исследований. То есть советы, как представляется, должны выявить какое-то прорывное направление. Несколько консорциумов могут предложить себя в качестве исполнителей комплексной научно-технической программы. Роль совета — оценить адекватность представленной информации о таком консорциуме (организации): способен ли он реализовать программу, адекватность его ресурсов, заявленных сроков и этапности выполнения программы. На мой взгляд, этапность — ключевой вопрос. Многие ФОИВы работают с проектами, которые имеют пятилетний горизонт без промежуточных отчётов и мониторинга. В результате по прошествии пяти лет, когда государство затратило несколько сотен миллионов или миллиардов рублей, выясняется, что результата нет.

**Академик РАН Ю.С. Соломонов:** Хотелось бы остановиться на трёх вопросах. Как вы сказали, состав советов — 25 человек, включая секции, комиссии и т.д. Мне представляется, чтобы они не были забюрократизированными, работа советов должна строиться совсем по другому принципу. В многопрофильные советы нужно включать по одному человеку от направления, не больше. Статус председателя совета должен утверждаться Президентом страны. Аналогия есть сейчас в оборонной промышленности — статус генеральных конструкторов. Председателю совета необходимо предоставить самые широкие полномочия с точки зрения взаимодействия с федеральными органами исполнительной власти. При советах следует создать экспертный совет, который должен заниматься всем тем, о чём вы говорите. Тогда, думаю, эффективность подобных структур будет достаточно высокой.

Второе — относительно того, что ждёт от нас Президент. Президент ждёт от нас одного — результата! А результат может быть достигнут только в том случае, если будет организована эффективная работа в рамках советов. Это необходимое и, я считаю, достаточное условие.

Третье — относительно программ. Думаю, что комплексные программы должны утверждаться не Правительством, а Президентом страны. Они должны носить характер президентских программ, отсюда и подход к их реализации.

**Г.В. Трубников:** Согласен, что самое главное, чего ждут от науки, — это результаты. Что касается советов, то сказано всё мудро и правильно, но напомним, что из 20 членов совета только семь представляют науку. Каждое большое приоритетное направление исследований включает примерно 5–7 поднаправлений, то есть фактически по одному эксперту на направление.

Что касается утверждения программы, то уже есть Указ Президента, в котором сказано, что программа утверждается Правительством РФ. Не думаю, что сейчас кто-то станет менять Указ Президента.

**Академик РАН Л.И. Леонтьев:** Как известно, 2017 год был объявлен Годом экологии. Президент РАН академик В.Е. Фортов обратился к спецпредставителю Президента РФ по вопросам природоохранной деятельности, экологии и транспорта С.Б. Иванову с предложением создать специальную программу по утилизации техногенных и бытовых отходов, тем более что Академией наук, в частности Уральским отделением, систематически проводятся форумы, на которых рассматриваются готовые к реализации и даже частично реализованные технологии для уничтожения отходов. С.Б. Иванов поручил это дело Минпромторгу, Минпромторг вынес вопрос на слушания на 9-й Международной выставке Иннопром-2018 в Екатеринбурге. Иннопром принял резолюцию о целесообразности подобной программы. После этого вопрос заслушивала Общественная палата, но год заканчивается, а программы нет. Не желает ли Минобрнауки поддержать эту инициативу?

**Г.В. Трубников:** Желает!

**Академик РАН Р.И. Нигматулин:** За последние пять лет академические институты, Министерство экономики, Морская коллегия при Правительстве РФ несколько раз ставили вопрос о необходимости возродить федеральную целевую программу “Мировой океан”. Если такой программы не будет, мы потеряем научный флот, потому что все наши исследовательские суда постройки 1970–1980-х годов. Они вырабатывают свой ресурс, на их содержание требуются огром-

ные деньги, и скоро мы придём к тому, что все деньги будем тратить на ремонт судов, а на экспедиции средств не будет хватать.

Я видел подписанное вами письмо, в котором вы выразили согласие с Минфином о нецелесообразности такой программы. Но в устной беседе вы мне сказали, что, видимо, это произошло случайно. Хотелось бы услышать ваше мнение о перспективах программы, которая, на мой взгляд, чрезвычайно важна.

**Г.В. Трубников:** Да, мы написали, что утверждение подобной программы сейчас невозможно, поскольку она должна быть разработана по формату новых КНТП. И нам в Правительстве чётко дали понять, что именно поэтому федеральные целевые программы на следующий год сокращаются. Правительство и Президент РФ ждут от нас новых комплексных научно-технических программ в новом формате.

Я поддерживаю КНТП “Мировой океан”, считаю, что она действительно важна. Комплексная научно-техническая программа предполагает, что будут учтены все расходы, связанные с данной тематикой во всех ФОИВах. Реализация комплексных научно-технических программ требует скоординированных действий не только их участников, но и ведомств в целях обеспечения непрерывного многоканального финансирования, предполагающего интеграцию средств из различных источников — фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, венчурных фондов и институтов развития. Основная задача — избежать дублирования. Иначе у нас будет три программы “Арктика”, четыре программы “Мировой океан” и т.д. При этом формирование новой федеральной целевой программы с объёмами финансирования в несколько миллиардов рублей без учёта того, что в этой области делают финансирующие организации, сегодня невозможно.

---

С КАФЕДРЫ  
ПРЕЗИДИУМА РАН

---

## ПЛАСТИЧНОСТЬ МОЗГА И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

© 2018 г. М.А. Пирадов\*, Л.А. Черникова\*\*, Н.А. Супонева\*\*\*

*Научный центр неврологии, Москва, Россия*

*\*E-mail: piradov@yandex.ru; \*\* E-mail: luda\_cher44@mail.ru; \*\*\*E-mail: nasu2709@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.09.2017 г.

В последние десятилетия в мире стремительно растёт интерес к изучению фундаментальных и прикладных аспектов функционирования нервной системы. В основе восстановления утраченных функций лежат процессы нейропластичности, которая определяется способностью головного мозга видоизменять свои структуры в ответ на повреждение. Эффекты как рутинных, так и современных технологий нейрореабилитации обеспечиваются синаптической пластичностью – долговременной потенциацией и долговременной депрессией, которые обуславливают обучение и сохранение новых знаний и умений, полученных в процессе восстановительного лечения. Внедрение новых методов нейровизуализации, нейрофизиологии и математической статистики дало мощный толчок к развитию учения о нейропластичности. Стало ясно, что в восстановлении повреждённых функций главную роль играет реорганизация корковых сетей, а не репарация тканей как таковая.

В ФГБНУ “Научный центр неврологии” накопился значительный опыт использования инновационных методов лечения, основанных на современных принципах нейрореабилитации. Часть из них применяется в острейшем периоде инсульта, в том числе показана их эффективность и безопасность для пациентов, находящихся в отделении реанимации (циклическая роботизированная механотерапия), и больных с тяжёлым двигательным дефицитом и сопутствующей соматической патологией (стимуляция опорных зон стопы). Раскрыты возможности оценки нейропластичности при воздействии разных реабилитационных методик с помощью фМРТ и навигационной транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС). В центре также изучаются фундаментальные основы сознания по оригинальным нейровизуализационным и нейрофизиологическим протоколам с целью его восстановления. Полученные в НЦН данные активно внедряются в практику отечественных клиник, специализирующихся на восстановительной медицине и нейрореабилитации.

**Ключевые слова:** нейропластичность, головной мозг, повреждение, реабилитация, ранняя реабилитация, восстановление функций, новые технологии, интерфейс мозг–компьютер, роботизированная механотерапия, транскраниальная магнитная стимуляция.

**DOI:** 10.7868/S0869587318040023

Изучение фундаментальных основ нейропластичности – бурно развивающееся во всём мире научное направление. Это подтверждается лавинообразным ростом числа публикаций, касающихся

экспериментального и клинического изучения особенностей пластичности мозга. Основные усилия учёных направлены на исследование реакции мозговых структур в ответ на повреждение, а так-



---

ПИРАДОВ Михаил Александрович – академик РАН, директор НЦН. ЧЕРНИКОВА Людмила Александровна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отделения нейрореабилитации и физиотерапии НЦН. СУПОНЕВА Наталья Александровна – доктор медицинских наук, заведующая отделением нейрореабилитации и физиотерапии НЦН.

же возможностей восстановления и компенсации функций, утраченных вследствие таких социально значимых заболеваний, как инсульт, болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, травмы головного и спинного мозга.

Достижения современной нейробиологии и нейрофизиологии значительно расширили представление о нейропластичности и позволили выделить её различные виды и механизмы не только на регионарном, но и на клеточном уровне. Нейропластичность определяется способностью мозга видоизменять свои структуры, это реакция приспособления в ответ на изменения окружающей среды, жизнедеятельности или повреждение. Она лежит в основе деятельности мозга здоровых людей и восстановления функции у пациентов с повреждением тех или иных участков мозга. Это униформный биологический ответ мозга, возникающий при обучении или адаптации, сопровождающийся или не сопровождающийся соответствующими изменениями функции. После повреждения пластические изменения мозга возникают как прямой ответ на структурное повреждение или как результат некоего лечебного воздействия (реабилитации).

Одна из наиболее простых форм нейропластичности — габитуация, или привыкание, которое обусловлено уменьшением частоты и амплитуды постсинаптического потенциала возбуждения, продуцированного слабыми импульсами сенсорного нейрона на интернейрон или мотонейрон [1]. Однако важно подчеркнуть, что до конца молекулярно-клеточные механизмы, лежащие в основе привыкания, ещё не раскрыты.

Другая форма функциональной обратимой пластичности — сенситизация, проявляющаяся в виде усиления ответа на потенциально опасные повреждающие стимулы. Одним из путей осуществления сенситизации может стать возможность пролонгирования потенциала действия за счёт изменений клеточной проводимости калия, что позволит большему количеству трансмисмиттеров реализоваться через терминалы аксона, приводя к увеличению постсинаптического потенциала возбуждения [2].

В противоположность обратимым механизмам пластичности — привыканию и сенситизации — другие виды синаптической нейропластичности — долговременная потенция (ДВП) и долговременная депрессия (ДВД) — приводят к изменениям в силе синаптических соединений, которые продолжаются в течение нескольких часов и даже дней. ДВП опосредована увеличением концентрации кальция в постсинаптической клетке, что запускает каскады систем вторичных посредников (мессенджеров), приводящих к появлению дополнительных рецепторов в постсинаптической мембране и увеличению их чувствительности. ДВД воз-

никает в ответ на сравнительно меньшее увеличение концентрации кальция в постсинаптической клетке и сопровождается уменьшением количества и чувствительности постсинаптических рецепторов. Оба механизма нейропластичности лежат в основе обучения, под которым понимается приобретение знания или умения (навыка), и памяти, то есть сохранения знаний и умений.

Механизм ДВП, по-видимому, участвует в переходе “молчащих” синапсов в активные. “Молчащие”, или, другими словами, функционально неактивные синапсы испытывают функциональный недостаток глутаматных (NMDA) рецепторов и рецепторов аминокислоты 3-гидрокси-5-метил-4-изоксазолпропионовой кислоты (AMPA). Такие синапсы могут переходить в активные через механизм ДВП. В ответ на продолжающуюся длительную стимуляцию инициируется активность NMDA-рецепторов, что сопровождается увеличением внутриклеточного  $Ca^{++}$ . Это в свою очередь ведёт к внедрению AMPA-рецепторов, находящихся в цитоплазме, в клеточную мембрану. При продолжающемся действии стимула постсинаптическая клеточная мембрана генерирует новый дендритный шипик [3]. Таким образом, происходят структурные изменения постсинаптической мембраны прежде неактивного синапса [4].

Основа проявления ДВД — уменьшение постсинаптической чувствительности к глутамату, снижение амплитуд миниатюрных потенциалов, сокращение количества AMPA-рецепторов на постсинаптической мембране. В настоящее время в механизмах ДВП и ДВД доказана роль оксида азота как межклеточного мессенджера, который действует пресинаптически на обоих глутаматэргических и ГАМК-эргических синапсах (ГАМК — гамма-аминомасляная кислота), изменяя синаптическую пластичность [5].

При повреждении в головном мозге (например, инфаркте) возникают значительные изменения в участках, прилежащих к очагу поражения или отдалённых, но структурно и функционально связанных с ним. Эти изменения включают в себя спрутинг дендритов и аксонов, активацию стволовых клеток или клеток-предшественников. Спрутинг дендритов проявляется в увеличении плотности дендритных шипиков и отростков в функционально значимых областях коры не только на стороне поражения, но и в контралатеральных функциональных гомологах. Причём эти изменения напрямую коррелируют с функциональной нагрузкой на паретичную конечность [6]. Аксональный спрутинг происходит как локально, так и на удалении от очага инсульта, что ведёт к формированию новых проекционных связей мозга. Регенеративный спрутинг (возобновление роста поражённого аксона) типичен только для периферической

нервной системы, поскольку повреждения аксонов в центральной нервной системе носят необратимый характер. Это обусловлено отсутствием фактора роста (NGF), вырабатываемого шванновскими клетками, торможением роста аксонов за счёт олигодендроцитов, а также фагоцитарной активностью микроглии. Существование другого вида спрутинга — коллатерального — в структурах головного мозга впервые было показано в уникальных экспериментальных исследованиях Н. Цукахары с соавторами ещё в середине 1980-х годов. В результате большого количества экспериментов на животных доказан спрутинг аксонов в прилежащей к области повреждения коре головного мозга, который усиливается при целенаправленном тренинге паретичной конечности. Аксональный спрутинг приводит к созданию новых коротких связей, называемых короткими ассоциативными волокнами. Эти исследования были проведены на соматосенсорной коре: нейроны, находящиеся в частично поражённых участках коры, благодаря спрутингу создают новые проекционные связи с прилежащими неповреждёнными участками, что ведёт к изменению двигательного и сенсорного представительства конечностей в коре головного мозга [7]. Функцию повреждённого участка коры головного мозга в определенной степени берёт на себя соседний неповреждённый отдел.

Помимо формирования новых коротких связей, ишемические повреждения вызывают и более далёкий, дистантный аксональный спрутинг. Это в свою очередь приводит к возникновению новых длинных ассоциативных связей между нейронами. Примером в данном случае служат новые комиссуральные связи, соединяющие неповреждённое и повреждённое полушария и корково-подкорковые волокна. Задействованные при этом нейроны — это клетки коры неповреждённого полушария, лежащие в функциональном гомологе, подобном повреждённому, например, из-за инфаркта, участку коры. Результатом как локального, так и дистантного аксонального спрутинга выступает частичная реиннервация повреждённого или деафферентированного участка головного мозга. В итоге аксональный спрутинг изменяет фенотип нейрона и его функцию.

Активация стволовых клеток и клеток-предшественников, включая их пролиферацию, нейрональную дифференциацию и миграцию, возникает в областях их местонахождения в мозге — субгранулярной зоне гиппокампа и субвентрикулярном слое мозговых полушарий. Повреждённая мозговая ткань путём хемотаксиса в течение 7–10 дней после инсульта запускает клеточную пролиферацию. В итоге новые генерированные нейроны и нейробласты мигрируют к очагу повреждения, где и происходит созревание клеток через стадии первона-

чального развития и зрелости. Показано, что мозг взрослой особи может практически полностью заместить погибшие нейроны [8]. Другими словами, он имеет способность к саморепарации. Однако эти данные получены на крысах, кроме того, в эксперименте не была показана корреляция между выраженностью ответа стволовых клеток и восстановлением функции. Величина, выраженность и функциональное значение этого ответа у людей пока ещё неизвестны. Ясно только, что они незначительные и не влияют на восстановление нарушенных функций.

В настоящее время благодаря методам нейровизуализации принято считать, что восстановление функции после поражения мозга у людей происходит не за счёт репарации как таковой, а за счёт реорганизации функциональной системы, отвечающей за нарушенную функцию. Связано это с тем, что, во-первых, многие молекулярно-клеточные механизмы нейропластичности были описаны на животных моделях и не нашли подтверждения на людях, во-вторых, трудно выявить такие изменения на людях *in vivo*. Несмотря на все успехи современных методов нейровизуализации, их пространственное разрешение далеко от молекулярно-клеточного, а значит, они *a priori* не в состоянии выявить такие изменения. С другой стороны, в основе реорганизации функциональных систем лежат описанные выше молекулярно-клеточные механизмы. Ранее считалось, что реорганизация касается только корковых структур, сейчас уже доказаны пластические процессы и в белом веществе головного мозга.

Предположение о возможности ремоделирования нейрональных кортикальных систем, например, под влиянием тренировки, первым высказал в 1947 г. Д. Хебб, но наиболее полно возможность реорганизации кортикальных систем под влиянием сенсорной стимуляции была продемонстрирована только в середине 1980-х годов в экспериментах В. Дженкинса и М. Мерзениха на обезьянах. Тогда же впервые возникло предположение о значении полученных результатов для реабилитации больных после инсульта. В середине 1990-х годов Р. Нудо с соавторами показали, что тренинг оказывает прямое влияние на реорганизацию коры мозга с вовлечением прилежащей к инфаркту непоражённой моторной коры.

В целом в основе реорганизации коры головного мозга, то есть способности разных структур мозга вовлекаться в различные формы деятельности, лежат такие факторы, как полисенсорная функция нейрона и нейронального пула (ансамбля), иерархичность структур мозга и аксональный спрутинг [9]. Большое значение в механизмах пластичности мозга имеют увеличение площади отростков и числа

синапсов на нейроне в сочетании с ростом окружающей астроцитарной глии и усиление васкуляризации [10].

Мощный толчок к развитию учения о нейропластичности дали современные методы нейровизуализации, нейрофизиологии и математической статистики, прежде всего функциональная магнитно-ядерная томография (фМРТ) покоя, фМРТ при выполнении активных и пассивных парадигм, их математические производные — расчёт коннективности (связанности между отдельными структурами мозга), диффузионно-взвешенная МРТ, трактография, а также навигационная транскраниальная магнитная стимуляция (нТМС) с возможностью картирования функционально значимых зон, комбинированная методика ТМС-ЭЭГ, магнитоэнцефалография (МЭГ). Перечисленные методы позволяют прижизненно, неинвазивно и комплексно оценивать процессы, происходящие в коре мозга как в норме, так и при патологии. Благодаря этому стало ясно, что в восстановлении повреждённых функций главную роль играет реорганизация корковых сетей, а не репарация тканей как таковая. Результаты картирования мозга с помощью навигационной ТМС, совпадающие с данными фМРТ, показали, что на фоне реабилитационных мероприятий возникает активация дополнительных зон головного мозга, подобно процессу двигательного обучения, и увеличивается проекционная область тренируемых мышц паретичной руки [11].

С помощью других методов нейровизуализации оценивают структурный компонент нейропластичности. В частности, воксел-ориентированная морфометрия позволяет оценить интенсивность МР-сигнала серого и белого вещества головного мозга. Этот метод показал, что даже непродолжительное двигательное обучение в виде жонглирования вызывает преходящие избирательные структурные изменения коры головного мозга, в первую очередь в областях, отвечающих за сохранность и обработку комплексной зрительной информации. Подобные результаты структурной пластичности были отмечены и в ряде других работ на здоровых испытуемых, главным образом при обучении двигательным навыкам.

У больных с инсультом гораздо большее распространение получили методы диффузионно-тензорной визуализации и трактографии. Первый метод позволяет получить информацию о микроструктуре белого и серого вещества головного мозга. Показатель фракционной анизотропии отражает миелинизацию аксонов в заданном участке, в то время как средняя диффузивность отражает состояние внутриклеточного и межклеточного пространства, хотя данное разделение довольно условно. Показано, что структурные изменения, ассоциированные

с нейропластичностью, у здоровых людей появляются уже спустя 2 часа после пространственного тренинга [12]. Авторы провели аналогичное исследование на мышах и выяснили, что такие ранние структурные изменения связаны с клеточной перестройкой, в первую очередь с активацией глии.

Очевидно, что не все изменения белого и серого вещества, которые выявляет метод диффузионно-тензорной визуализации, объясняются клеточной перестройкой. Структурные характеристики кортикоспинального тракта по показателям диффузионно-тензорной визуализации в остром периоде инсульта позволяют спрогнозировать двигательный дефицит в хроническом периоде инсульта. Более того, при помощи этого метода были показаны дегенеративные изменения белого вещества на отдалении от очага повреждения даже при асимптомном лакунарном инфаркте [13].

Концепция пластичности занимает главное место в работе нейрореабилитологов. Многие методы, используемые в реабилитации, основаны на знаниях о врождённых механизмах пластичности. В многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях было выявлено, что в активизации механизмов нейропластичности центральной нервной системы важную роль играют различные методы усиления афферентного входа, которые составляют основу восстановительной терапии больных с двигательными нарушениями. Эти данные, несомненно, стимулировали развитие новых технологий в области двигательной реабилитации [14].

В настоящее время на базе достижений в области фундаментальных исследований пластичности мозга, а также системного подхода к двигательной терапии, ориентированного в первую очередь на тренировку выполнения определённой задачи, сформулированы принципы современной нейрореабилитации, заключающиеся в следующем: раннее начало (до 48 ч), комплексный мультидисциплинарный подход, ориентированность на обучение конкретным задачам, дозированность воздействия, интенсификация тренировочного процесса, проведение двигательного обучения в среде, максимально приближенной к реальной, обеспечение процесса обучения высокой мотивацией и объёмной информацией о ходе и качестве выполнения задания (адекватная обратная связь).

В России активно проводятся мероприятия по развитию и внедрению перечисленных принципов реабилитационной помощи населению. Создана законодательная база, формируются регламентирующие документы (клинические рекомендации, стандарты и др.). Применение тех или иных подходов к восстановлению утраченных функций основывается прежде всего на соблюдении правил организации и проведения клинических исследований,

объяснении механизмов, определяющих положительный результат. Раскрытие фундаментальных основ восстановления структур мозга и, соответственно, уменьшения функциональных нарушений и связанной с ними инвалидизации — одна из приоритетных задач современной медицины.

В Научном центре неврологии накоплен большой опыт использования инновационных методов двигательной терапии, созданных с помощью современных принципов нейрореабилитации. К ним относятся форсированная тренировка паретичных конечностей, роботизированные методы, технология виртуальной реальности, механическая стимуляция опорных зон стоп, технология интерфейса мозг—компьютер, неинвазивные методы стимуляции головного мозга.

Одно из перспективных направлений в реабилитации больных с заболеваниями центральной нервной системы — метод форсированной тренировки паретичных конечностей, в основе которого лежат проведённые в середине 1960-х годов фундаментальные исследования группы авторов во главе с Э. Таубом. Подвергая хирургической деафферентации одну из верхних конечностей у обезьян, авторы показали, что при временной иммобилизации здоровой конечности животные очень быстро начинают использовать конечность, подвергнутую деафферентации. Этот способ воздействия был обозначен как “лечение движением, вызванное ограничением” (СИ-терапия). Начиная с 1980-х годов этот подход начал применяться в реабилитации больных, перенёсших инсульт, для восстановления функции руки в позднем восстановительном периоде, но в настоящее время используется и в более раннем периоде инсульта. Известно о широком применении метода при детском церебральном параличе, в позднем периоде черепно-мозговой травмы, а также у больных с рассеянным склерозом. Разрабатываются способы внедрения этого метода для лечения паретичной нижней конечности, для пациентов со спинномозговой травмой. СИ-терапия также адаптируется для пациентов с дистонией руки (у музыкантов), при фантомных болях.

В ряде исследований показано, что на фоне применения СИ-терапии у перенёсших инсульт больных наблюдается реорганизация корковых областей (по данным ТМС и фМРТ), свидетельствующая о развитии активных процессов нейропластичности в поражённом полушарии в резидуальном постинсультном периоде. На базе НЦН также была изучена эффективность методики СИ-терапии в комплексной реабилитации больных, перенёсших ишемический инсульт, в разные сроки после его развития и при разной латерализации очага поражения [15]. Оказалось, что включение СИ-терапии в комплексное лечение особенно

эффективно в раннем восстановительном периоде, при локализации очага в правом полушарии и нарушении глубокой чувствительности.

Широкие перспективы открываются и при использовании различных робототехнических и современных механотерапевтических устройств, которые способны моделировать параметры тренировок, осуществлять непрерывный компьютерный анализ, проводить контроль произвольного участия пациента и обеспечивать проведение длительных тренировок с высокой повторяемостью движений, близких к физиологическому паттерну. Так, применение современных *механотерапевтических реабилитационных технологий* в осуществлении восстановительных мероприятий у больных с тяжёлым и крайне тяжёлым инсультом позволило уменьшить тяжесть синдрома полиорганной недостаточности, снизить частоту венозных тромбоэмболических осложнений, в том числе фатальных тромбоэмболий лёгочной артерии (с 39 до 12%), тем самым значительно уменьшить летальность в отделении нейрореанимации для этих категорий больных [16, 17].

Другой вид реабилитационного оборудования — реабилитационные экзоскелеты, применяемые у пациентов с травмами головного и спинного мозга, а также с нарушениями мозгового кровообращения. Пациенты с грубыми нарушениями мобильности, обычно ограниченные в методах активной двигательной реабилитации, с помощью экзоскелета получают возможность активного восстановления локомоции. Применяются экзоскелеты для свободной ходьбы, так называемые носимые экзоскелеты, а также экзоскелетные конструкции для реабилитации с системами разгрузки веса тела на беговых дорожках. К преимуществу последних следует отнести отсутствие необходимости использовать костыли, что делает биомеханику ходьбы максимально приближенной к физиологической. В 2000 г. Г. Коломбо с соавторами предложили систему тренировки ходьбы у больных с травмой спинного мозга, названную Lokomat, состоявшую из роботизированных ортезов для ходьбы и системы поддержки тела, комбинированную с беговой дорожкой. Уникальность роботизированных ортезов Lokomat состоит в том, что, являясь, по сути, экзоскелетом, они не управляются пациентом. Управляемые компьютером роботы-ортезы точно синхронизированы со скоростью беговой дорожки и задают ногам пациента траекторию движения, которая формирует паттерн ходьбы, близкий к физиологическому.

В НЦН в 2011–2012 гг. проведено изучение эффективности применения системы Lokomat у пациентов, перенёсших инсульт [14]. Основываясь на результатах видеоанализа ходьбы до и после курса тренировок на системе Lokomat, удалось выявить,

что этот роботизированный комплекс способствует обучению физиологически правильному паттерну ходьбы путём перестройки патологических локомоторных паттернов за счёт увеличения диапазона угловой скорости сгибания-разгибания в тазобедренном и коленном суставах, а также, что чрезвычайно важно, за счёт уменьшения диапазона угловой скорости отведения-приведения в тазобедренном суставе, что корректирует классическую патологическую позу Вернике—Манна и способствует повышению мобильности пациентов. Кроме того, доказана эффективность системы Lokomat при восстановлении локомоции у пациентов с болезнью Паркинсона, тем самым расширен список показаний для применения данной системы [18].

Как известно, раздражение опорных зон стопы играет существенную роль в организации тонических реакций мышечного аппарата, протекающих по типу рефлекторных гроссинергий. При устранении опорных нагрузок наблюдается прогрессивное снижение тонуса гравитационной мускулатуры. Экспериментальным путём установлено, что опорная афферентация служит триггером в системе познотонических реакций, облегчая (при наличии опоры) или тормозя (при её отсутствии) включение тонических двигательных единиц. Для профилактики дефицита проприоцептивной и опорной афферентаций в Институте медико-биологических проблем РАН созданы специальные устройства, в частности, механический стимулятор опорных зон стопы “Корвит” и антигравитационный костюм “Регент”. Была показана значимость этих устройств при коррекции тонических и позных нарушений в условиях микрогравитации [19].

С помощью устройства “Корвит” в НЦН разработана оригинальная сенсомоторная фМРТ-парадигма, имитирующая опорную нагрузку при ходьбе в условиях МРТ, что позволило получить визуализационные данные функциональной организации сенсомоторных систем, ответственных за локомоцию как в норме, так и у больных с постинсультными гемипарезами [20]. С целью повышения точности определения областей, в которых развиваются нейропластические процессы, в НЦН был предложен принципиально новый подход к выявлению сенсомоторных зон, ответственных за локомоцию [21]. Технология сочетает в себе метод фМРТ с использованием сенсомоторной пассивной парадигмы, имитирующей ходьбу (аппарат “Корвит”), и навигационную транскраниальную магнитную стимуляцию (нТМС, прибор NBS eXimia Nexstim). Оказалось, что одновременное использование оригинальной пассивной парадигмы (имитирующей опорную нагрузку при ходьбе) фМРТ и нТМС позволяет наиболее точно локализовать в коре головного мозга сенсомоторную зону, ответственную за локомоцию. Построение индивидуальной карты

ответственных за локомоцию сенсомоторных зон у больных с последствиями ишемического инсульта даёт возможность адресно проводить нТМС и получать достоверную информацию из одной и той же области о глубине стимуляции и “дозе” магнитного стимула для коррекции реабилитационных мероприятий в динамике в процессе восстановления у больных после нарушения мозгового кровообращения.

В НЦН была доказана клиническая эффективность технологии механической стимуляции стоп (МСС) с помощью устройства “Корвит” у больных в острой стадии ишемического инсульта [22]. Оказалось, что включение МСС в комплекс реабилитационных мероприятий позволяет ускорить восстановление мышечной силы в паретичной ноге, баланса в положении сидя и стоя, ходьбы и общей функциональности активности, особенно в подгруппах больных с инфарктами в глубоких отделах полушарий мозга с вовлечением задней ножки внутренней капсулы и большими инфарктами, обусловленными кардиогенной тромбоэмболией, а также у больных с сахарным диабетом. Кроме того, выявлено, что включение МСС в программу ранней реабилитации (начиная с первых суток) после инсульта способствует нормализации мышечного тонуса в парализованных конечностях в случае гипотонии и приводит к снижению мышечного тонуса в случае его исходного повышения. Можно предположить, что эффективность МСС на ранней стадии реабилитации больных с острым инсультом (уменьшение выраженности двигательного дефицита, более ранние сроки восстановления баланса и функции ходьбы, нормализация мышечного тонуса) обусловлена прежде всего коррекцией познотонических нарушений в гравитационной мускулатуре ног и туловища, возникших в результате функциональной опорной депривации. Это предположение подтверждается данными фМРТ, свидетельствующими, что на фоне усиленного потока опорной афферентации, создаваемого МСС от аппарата “Корвит”, в течение трёх недель с момента развития инсульта наблюдается реорганизация супраспинальных структур, отвечающих за локомоцию в виде начала формирования характерного паттерна активации. При этом ипсилатерально наблюдается преобладание активации ассоциативных зон (вторичной сенсомоторной коры), а в контралатеральном полушарии превалирует активация первичной сенсомоторной коры и возникает активация дополнительной моторной коры.

Наконец, в НЦН проведено исследование эффективности применения метода динамической проприоцептивной коррекции с использованием лечебного костюма “Регент” у больных с последствиями ишемического инсульта. Показано, что включение костюма в комплексную реабилитацию



способствует уменьшению асимметрии и повышению устойчивости вертикальной позы у больных с постинсультными гемипарезами. Отмечаются также уменьшение степени выраженности двигательных нарушений в ноге, улучшение навыка ходьбы, восстановление глубокой чувствительности. В дальнейшем были изучены изменения нейропластических процессов в мозге по данным фМРТ и нТМС при курсовом применении мультимодального экзоскелетонного комплекса (лечебного костюма “Регент”) у больных, перенёсших ишемический инсульт. Отмечены уменьшение зон активации в ассоциативных зонах, особенно в здоровом полушарии, и значительное увеличение зоны активации в первичной сенсомоторной и дополнительной моторной областях. Анализ функциональной коннективности зон интереса до и после курса лечения с применением костюма “Регент” выявил значительные изменения меж- и внутриполушарных связей [23].

Активное использование компьютерных игр и *технологии виртуальной реальности* позволяет длительно поддерживать мотивацию у тяжёлых больных, тем самым обеспечить одно из наиболее трудновыполнимых условий эффективности реабилитации — регулярность и большое число повторений одного и того же движения. Технические основы виртуальной реальности служат компьютерное моделирование и компьютерная имитация, а также ускоренная трёхмерная визуализация, обуславливающая реалистичное отображение движения на экране. Несомненные достоинства этой технологии — возможность достижения большей интенсивности тренировок на фоне усиления обратной сенсорной связи, создание индивидуального виртуального пространства для каждого больного в соответствии с его двигательными возможностями. В НЦН проведено исследование, показавшее, что применение реабилитационных компьютерных игр в условиях виртуальной реальности (игровой приставки Play Station II с компьютерной программой EyeToy Play-3) в комплексном восстановительном лечении больных с постинсультными гемипарезами позволяет уменьшить парез не только в проксимальном, но и в дистальном отделе руки, который непосредственно не был задействован в игре. При оценке биомеханических параметров движения тренируемой руки с помощью электромагнитной системы Mini Birds было зафиксировано значительное улучшение точности и траектории движений руки по направлению к цели [14].

Наиболее перспективный метод, открывающий широкие диагностические возможности в области изучения нейропластичности и одновременно оказывающий лечебное воздействие, — *навигационная транскраниальная магнитная стимуляция* (нТМС). Метод позволяет получать ответ при возбуждении

разных функционально значимых зон — моторных, речевых, зрительных. Научный центр неврологии — одно из первых учреждений в России, которое активно стало внедрять в исследовательскую и клиническую практику систему нТМС. Особенность этой технологии — возможность построения модели головного мозга конкретного испытуемого на основе данных фМРТ с последующей точной локализацией места стимуляции благодаря ориентации на индивидуальную топографию извилин головного мозга.

Лечебные возможности ТМС обусловлены её различными режимами (возбуждающими или тормозящими) [24]. Основными стратегиями воздействия на мозг являются, соответственно, возбуждение с помощью высокочастотной стимуляции поражённого полушария и уменьшение гипервозбудимости здорового полушария с помощью низкочастотной стимуляции. На базе НЦН проведено первое в мире рандомизированное плацебо-контролируемое исследование эффективности различных протоколов нТМС в реабилитации больных после инсульта. Определены режимы стимуляции, позволяющие в наибольшей мере уменьшить степень пареза, снизить спастичность и обеспечить обезболивающий эффект. Любой из протоколов стимуляции оказывает лучшее влияние на жизненную активность, чем имитация стимуляции, при этом безопасность данного метода лечения весьма высокая [25].

В НЦН инициировано исследование фундаментальных основ сознания. Предпосылкой стали работы, показавшие уникальные возможности современных методов нейровизуализации в выявлении признаков сознания у ранее считавшихся безнадежными пациентов (в вегетативном состоянии и состоянии минимального сознания). Отработана и усовершенствована методика исследования фМРТ покоя, в том числе выделения сети пассивного режима работы мозга. Считается, что активность этой сети отражает “внутреннее осознание”, то есть осознание своей личности, спонтанные мысли, внутреннюю речь, мечтания [26]. Доказано, что именно эта сеть всегда страдает у пациентов с хроническими нарушениями сознания и первая восстанавливается в случае их выхода в осознание себя и окружающей действительности. Оценивая различные её характеристики — активацию (с помощью фМРТ, ПЭТ), структурную коннективность (с помощью DTI) и функциональную коннективность (с помощью фМРТ), оказалось возможным отличить вегетативное состояние от состояния минимального сознания. В НЦН разработан оригинальный протокол реабилитации хронических нарушений сознания, ключевым звеном которого стала нТМС. Первые результаты показали его эффективность не только по клиническим шкалам, но

и по результатам комплексных нейрофизиологических и нейровизуализационных исследований [27]. Имеющиеся возможности дают основания изучать феномен сознания с использованием в качестве модели его стойких хронических нарушений.

Ещё одна активно развивающаяся передовая технология нейрореабилитации — *технология интерфейс мозг—компьютер* (ИМК), основанная на воображении движения с последующим выделением сенсомоторного ритма ЭЭГ и преобразованием его в сигнал, управляющий внешним устройством. Впервые в России было проведено клиническое исследование возможности применения технологии ИМК в реабилитации пациентов с очаговыми повреждениями головного мозга с использованием визуальной или кинестетической обратной связи и описаны нейрофизиологические особенности активации головного мозга при управлении ИМК у пациентов с разной локализацией очага поражения головного мозга. Несмотря на наличие очагового повреждения головного мозга с сопутствующим тяжёлым моторным дефицитом в руке, пациентам так же, как и здоровым людям, удаётся управлять ИМК, основанным на регистрации сенсомоторного ритма при воображении движения. При этом качество управления ИМК не зависит от обширности повреждения головного мозга и давности заболевания. Эффективность восстановительной терапии выше в группе с включением в реабилитационную программу тренировки воображения движения, контролируемого интерфейсом мозг—компьютер, в особенности у пациентов в раннем восстановительном периоде.

Эффективность серии тренировок воображения движения с использованием ЭЭГ-ИМК ранее (до проведения этого исследования) не изучалась в контролируемых условиях с участием группы сравнения [28]. Важно отметить, что в исследовании принимали участие пациенты с наиболее тяжёлыми двигательными нарушениями в кисти (плегия или грубый парез). Прогноз на восстановление у таких пациентов был неблагоприятным. Тем не менее у трёх из четырёх пациентов в раннем восстановительном периоде и у одной пациентки в позднем восстановительном периоде произошло клинически значимое улучшение двигательной функции кисти, выражающееся в появлении возможности брать некоторые предметы со стола, поворачивать дверную ручку. Кроме того, показана возможность управления интерфейсом мозг—компьютер с использованием кинестетической обратной связи пациентами с разной степенью неврологического дефицита и на разных сроках после инсульта. Комплексное изучение физиологии двигательной нервной системы и механизмов нейропластичности, лежащих в основе восстановления и компенсации нарушенных функций при использовании

технологии интерфейс мозг—компьютер, показало, что у здоровых добровольцев после тренировок на ИМК активация моторных зон становилась более чёткой и достоверной в контралатеральном полушарии и прекращала сопровождаться активацией ассоциативных зон [29, 30].

Комплексное и персонифицированное применение всех перечисленных методов в программах нейрореабилитации различных категорий неврологических и нейрохирургических больных позволяет эффективно восстанавливать пациентов даже со значительными повреждениями мозга, активируя пластические процессы в головном мозге. Полученные в Научном центре неврологии результаты уже сегодня активно применяются в клинической практике и в ближайшей перспективе могут быть включены в программы реабилитации российских клиник и дневных стационаров, специализирующихся на восстановительной медицине.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Rankin C.H., Abrams T., Barry R.J. et al. Habituation revisited: an updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation // *Neurobiol. Learn. Mem.* 2009. V. 92 (2). P. 135–138.
2. Jin I., Kandel E.R., Hawkins R.D. Whereas short-term facilitation is presynaptic, intermediate-term facilitation involves both presynaptic and postsynaptic protein kinases and protein synthesis // *Learn. Mem.* Cold Spring Harb. 2011. V. 18. P. 96–102.
3. Lüscher C., Nicoll R.A., Malenka R.C., Muller D. Synaptic plasticity and dynamic modulation of the postsynaptic membrane // *Nat. Neurosci.* 2000. № 3. P. 545–550.
4. Lenz M., Vlachos A., Maggio N. Ischemic long-term-potential (iLTP): perspectives to set the threshold of neural plasticity toward therapy // *Neural Regen. Res.* 2015. № 10. P. 1537–1539.
5. Hardingham N., Dachtler J., Fox K. The role of nitric oxide in pre-synaptic plasticity and homeostasis // *Front Cell Neurosci.* 2013. № 7 (190). P. 1–19.
6. Bury S.D., Jones T.A. Unilateral sensorimotor cortex lesions in adult rats facilitate motor skill learning with the 'unaffected' forelimb and training-induced dendritic structural plasticity in the motor cortex // *J. Neurosci. Off. J. Soc. Neurosci.* 2002. V. 22. P. 8597–8606.
7. Nudo R.J. Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery // *Stroke.* 2007. V. 38. P. 840–845.
8. Arvidsson A., Collin T., Kirik D. et al. Neuronal replacement from endogenous precursors in the adult brain after stroke // *Nat. Med.* 2002. № 8. P. 963–970.

9. *Bach Y., Rita P.* Central nervous system lesions: sprouting and unmasking in rehabilitation // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1981. V. 62. P. 413–417.
10. *Greenough W.T., Hwang H.M., Gorman C.* Evidence for active synapse formation or altered postsynaptic metabolism in visual cortex of rats reared in complex environments // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1985. V. 82. P. 4549–4552.
11. *Liepert J., Bauder H., Wolfgang H.R. et al.* Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans // *Stroke J. Cereb. Circ.* 2000. V. 31. P. 1210–1216.
12. *Sagi Y., Tavor I., Hofstetter S. et al.* Learning in the fast lane: new insights into neuroplasticity // *Neuron.* 2012. V. 73. P. 1195–203.
13. *Auriel E., Edlow B.L., Reijmer Y.D. et al.* Microinfarct disruption of white matter structure: A longitudinal diffusion tensor analysis // *Neurology.* 2014. V. 83. P. 182–188.
14. *Черникова Л.А., Пирадов М.А., Супонева Н.А. и др.* Высокотехнологичные методы нейрореабилитации при заболеваниях нервной системы // *Неврология XXI века: диагностические, лечебные и исследовательские технологии. Руководство для врачей* / Под ред. М.А. Пирадова, С.Н. Иллариошкина, М.М. Танащян. М.: АТМО, 2015.
15. *Тарасова Л.Г., Черникова Л.А., Чубуков А.С.* Восстановление движений в кисти у больных с постинсультными гемипарезами методом интенсивной тренировки паретичной руки // *Лечебная физкультура и спортивная медицина.* 2008. № 8. С. 34–39.
16. *Проказова П.Р., Пирадов М.А., Рябинкина Ю.В. и др.* Роботизированная механотерапия с использованием тренажёра Motomed letto 2 в комплексной ранней реабилитации больных с инсультом в отделении реанимации и интенсивной терапии // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2013. № 2. С. 11–15.
17. *Белкин А.А., Авдюнина И.А., Варако Н.А. и др.* Реабилитация в интенсивной терапии. Клинические рекомендации // *Вестник восстановительной медицины.* 2017. № 2. С. 139–143.
18. *Ustinova K., Epstein N., Chernikova L. et al.* Effect of robotic locomotor training in an individual with parkinson's disease: a case report // *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology.* 2011. V. 6. № 1. P. 77–85.
19. *Morozova S.N., Zmeykina E.A., Kononov R.N. et al.* Changes in functional connectivity of motor zones in the course of treatment with a Regent multimodal complex exoskeleton in neurorehabilitation of post-stroke patients // *Human Physiology.* 2016. № 1. P. 54–60.
20. *Кремнева Е.И., Черникова Л.А., Коновалов Р.Н. и др.* Оценка супраспинального контроля локомоции в норме и при патологии с помощью пассивной моторной фМРТ парадигмы // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2012. № 1. С. 31–37.
21. *Chernikova L.A., Kremneva E.I., Chervyakov A.V. et al.* New approaches in the study of the neuroplasticity process in patients with central nervous system lesions // *Human Physiology.* 2013. № 3. P. 272–277.
22. *Глебова О.В., Максимова М.Ю., Черникова Л.А.* Механическая стимуляция опорных зон стоп в остром периоде средне-тяжёлого и тяжёлого инсульта // *Вестник восстановительной медицины.* 2014. № 1. С. 71–75.
23. *Саенко И.В., Морозова С.Н., Змейкина Э.А. и др.* Изменение функциональной коннективности моторных зон при использовании мультимодального экзоскелетного комплекса “Регент” в нейрореабилитации больных, перенёсших инсульт // *Физиология человека.* 2016. № 1. С. 64–72.
24. *Пирадов М.А., Иллариошкин С.Н., Гуца А.О. и др.* Современные технологии нейромодуляции // *Неврология XXI века: диагностические, лечебные и исследовательские технологии. Руководство для врачей* / Под ред. М.А. Пирадова, С.Н. Иллариошкина, М.М. Танащян. М.: АТМО, 2015. С. 46–98.
25. *Супонева Н.А., Бакулин И.С., Пойдашева А.Г., Пирадов М.А.* Безопасность транскраниальной магнитной стимуляции: обзор международных рекомендаций и новые данные // *Нервно-мышечные болезни.* 2017. № 2. С. 21–36.
26. *Пирадов М.А., Кротенкова М.В., Коновалов Р.Н. и др.* Технологии нейровизуализации // *Неврология XXI века: диагностические, лечебные и исследовательские технологии. Руководство для врачей* / Под ред. М.А. Пирадова, С.Н. Иллариошкина, М.М. Танащян. М.: АТМО, 2015. С. 11–82.
27. *Легостаева Л.А., Змейкина Э.А., Пойдашева А.Г. и др.* Навигационная транскраниальная магнитная стимуляция под контролем фМРТ покоя в реабилитации пациентов с хроническими нарушениями сознания: слепое интервенционное исследование // *VI Балтийский конгресс по детской неврологии. Сборник тезисов.* 2016. С. 221–222.
28. *Mokienko O.A., Lyukmanov R.K., Chernikova L.A. et al.* Brain-computer interface: the first experience of clinical use in Russia // *Human Physiology.* 2016. № 1. P. 24–31.
29. *Mokienko O.A., Chervyakov A.V., Kulikova S. et al.* Increased motor cortex excitability during motor imagery in brain computer interface trained subjects // *Front. Comput. Neurosci.* 2013. V. 7. P. 168.
30. *Пойдашева А.Г., Азиатская Г.А., Чернявский А.Ю. и др.* Динамика коркового моторного представительства общего разгибателя пальцев на фоне обучения представлению движений с помощью интерфейса мозг–компьютер: контролируемое исследование // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова.* 2017. № 4. С. 473–484.

*После выступления академик М.А. Пирадов ответил на вопросы.*

Академик РАН **Ю.В. Гуляев:** Вы, наверное, знаете профессора С.М. Бубновского. Его идеология состоит в том, что если привести в полный порядок систему мышц человека, то генная, эндокринная, дыхательная, желудочно-кишечная и другие системы приспособляются. У меня есть ряд ярких примеров того, что это действительно так. Это механотерапия, которую называют кинезотерапией. Как вы к этому относитесь?

**М.А. Пирадов:** Для окончательного суждения необходимо проведение широкомасштабных исследований на различных контингентах лиц. Например, возьмём профессиональные лиги хоккея и баскетбола на Западе (НХЛ, НБА). Оба вида спорта являются очень травматичными, и в каждой команде есть большая группа массажистов и мануальщиков, которые занимаются восстановлением спортсменов после травм, то есть прикладной кинезотерапией. Травмы возникают у игроков практически всегда, чаще всего травмы мышц и сухожилий. Манипуляции этих специалистов очень часто дают быстрые и хорошие результаты в плане восстановления именно мышечно-сухожильного корсета, но как это достоверно влияет на другие системы организма, по большому счёту пока неизвестно и требует веских доказательств.

Академик РАН **М.В. Угрюмов:** Вы говорите о современных технологиях реабилитации — экзоскелет, интерфейс мозг—компьютер. Всё это настолько быстро развивается, что очень трудно уследить, где оригинальность, а где импортозамещение. Поясните, пожалуйста, где начинается одно и кончается другое?

Второй вопрос имеет профессиональный характер. Экзоскелеты связаны с космической медициной или со спинальной травмой? Мне показалось, что исторически они использовались при спинальной травме примерно в конце 1950-х — начале 1960-х годов, когда космическая медицина ещё до этого не дошла.

Третий вопрос касается неинвазивного подхода к реабилитации с помощью интерфейса мозг—компьютер. Но вы ничего не сказали об инвазивном подходе. Не могли бы вы дать характеристику обоим подходам, рассказать, как они развиваются в мире, каковы их эффективность, перспективы использования.

И последнее. Если бы я мало что понимал в технологии интерфейс мозг—компьютер, то у меня возникла бы эйфория относительно того, что завтра у всех больных с парезами появятся протезы. Но я не заметил, чтобы, например, в Японии и США, где эта область получила наибольшее раз-

витие, такие люди появлялись на улице. Как вы оцениваете перспективы данной технологии?

**М.А. Пирадов:** Технология интерфейс мозг—компьютер (ИМК) потому и считается перспективной, что мировое врачебное сообщество находится здесь только в начале пути. Сейчас происходит взрыв научно-технического прогресса во многих направлениях медицины, прежде всего в области нейронаук. Нейротехнологии действительно очень впечатляют, и это не только красивые картинки. Это исследования, которые проводились не на 10, 20 или 100 людях, а на огромном контингенте больных за последние три года. Мы, вероятно, можем ожидать от этих технологий, в том числе и от ИМК, значимых результатов в ближайшие годы. Во всяком случае уже сегодня есть реальные отечественные разработки, позволяющие парализованным людям управлять с помощью мысленных команд своей инвалидной коляской, поднимать рольставни на окнах, включать настольные лампы, электроприборы.

Если говорить о прямой электрической стимуляции, то это довольно интересное направление. Она имеет ряд ограничений по сравнению с магнитной стимуляцией, абсолютно безболезненной для пациента, в то время как электрическая сопровождается неприятными ощущениями. Тем не менее она действительно эффективна. Ещё в 1960—1970-х годах Н.П. Бехтерева с успехом практиковала эту технологию, а в 1950-е годы — выдающийся канадский нейрохирург У. Пенфильд на открытом мозге во время нейрохирургических операций. Технология имеет право на существование, но не менее любопытна чрескожная электрическая стимуляция. Например, сейчас активно развиваются компьютерные игры с электрической стимуляцией лобных отделов мозга. Я думаю, что в целом адресная стимуляция мозга — самое многообещающее направление. Что касается перспектив, то с помощью стимуляции может быть получен достаточно стойкий эффект, причём стимуляция при взвешенном подходе сама по себе безопасна, что подтверждено многочисленными исследованиями. При правильном применении методик мозг станет более чувствительным к запоминанию большего объёма информации. Во всём мире над этим работают. В основном многие подобные технологии используются в военных целях, поэтому практически все исследования, связанные с такого рода обучением, закрыты.

Что касается экзоскелетов, то вы совершенно правы, они изначально использовались при спинальной травме. Все устройства, в частности установки типа Lokomat и аналогичные, были созданы для реабилитации после спортивных и иных травм. Вы знаете, что повреждения спинного моз-

га одни из самых тяжёлых. Именно с помощью этих устройств восстанавливают спортсменов и других лиц, получивших повреждения на разных его уровнях.

Теперь об импортозамещении. В нашем центре в конце 1960-х годов прозвучал обстоятельный аналитический доклад о перспективах дальнейшего развития неврологии на многие годы вперёд. Главный акцент был сделан на электроэнцефалографии как основном методе изучения деятельности мозга. А всего через пять лет появилась компьютерная томография головного мозга, совершившая революцию не только в неврологии, но и в целом в медицине. Прежний прогноз оказался неточным. Все помнят, как восторженно в начале 1990-х годов люди относились к пейджерам, казалось, что они пришли к нам надолго, а спустя всего два-три года появились мобильные телефоны, и про пейджеры все тут же забыли. Поэтому я не рискну предугадывать дальнейшее развитие медицины на годы вперёд. То, что сегодня видится невозможным, завтра может стать обыденным.

И, наконец, об оригинальности отечественных разработок. Сейчас Правительство РФ в рамках Национальной технологической инициативы (НТИ) финансирует создание устройств, не только аналогичных, но и превосходящих зарубежные, о некоторых из них я сейчас уже упомянул.

Академик РАН **В.П. Чехонин**: Поистине впечатляет тот перечень подходов, которые вы применяете для реабилитации пациентов. Вы активно пропагандируете методы транскраниальной магнитной стимуляции. Некоторые её принципы и подходы ясны, в частности противоболевой эффект. Понятно, что под воздействием стимуляции происходит активация клеток, продуцирующих эндорфины, и их легко измерить в крови. Скажите, пожалуйста, чем обусловлены молекулярно-биологические основы применения транскраниальной магнитной стимуляции?

Второй вопрос касается изучения влияния транскраниальной магнитной стимуляции при лечении депрессии. Как продвигается работа в данной области в России, как экспериментально изучают эффекты транскраниальной магнитной стимуляции и существуют ли системы или производственные мощности, которые позволяют производить соответствующую приборную технику?

**М.А. Пирадов**: Вопросы сложные. Конечно, они в большей степени относятся к экспериментаторам, нежели к клиницистам, но я могу сказать следующее. В отношении транскраниальной магнитной стимуляции основной эффект — изменение структуры синапсов и нейромедиаторных механизмов. Основной эффект электрической стимуляции при депрессии — высвобождение эндорфинов и эн-

кефалинов. С 1985 г., с момента начала применения обычной, не навигационной стимуляции, депрессия была единственным состоянием, при котором такая терапия оказалась особенно эффективной. Сейчас депрессией в широком плане мы не занимаемся, хотя планируем в будущем. Что касается создания установок для ТМС, то имеются уже действующие отечественные приборы для обычной стимуляции, и мы работаем сейчас с инженерами из двух организаций над созданием отечественной системы навигационной ТМС.

Академик РАН **В.И. Арчаков**: Каково, с вашей точки зрения, состояние нейронаук в нашей стране по сравнению с международным уровнем? Я понимаю, что это сложный вопрос, но в молекулярно-биологической сфере есть одно простое правило: если ткань гетерогенна (а мозг — самая гетерогенная ткань из всех), то с ней стараются не работать (даже с отдельными её образованиями). Например, методом лазерной микродиссекции из опухолей вырезают отдельные клетки и стараются работать с гомогенным материалом. Это характеризует уровень молекулярно-биологических наук.

Как обстоят дела с нейронауками, каково соотношение исследования тканей, изолированных клеток? Конкурентоспособны мы или нет?

**М.А. Пирадов**: Очевидно, что в большинстве случаев всё упирается в затрачиваемые на исследования материальные ресурсы. Науку двигают вперёд идеи, с которыми у всех не всё всегда хорошо, и методы. Я имею в виду не Россию, а весь мир в целом. Если бы было много идей, среди учёных было бы много эйнштейнов. Метод быстрого продвижения науки вперёд — это адекватное финансирование. Если мы говорим о состоянии науки в нашей стране, то очевидно, что люди в Англии не умнее людей в России, а люди в США не умнее людей в Белоруссии. Существует некое интеллектуальное распределение в виде холма, на одной стороне у подножия которого находятся 1–2% гениев, а на другой — несколько больший процент имбецилов. Средние способности имеют 70% людей, талантливые и одарённые составляют ещё 10–20%. Если адекватность финансирования науки была бы в нашей стране такой же, как, например, в США, количество нобелевских лауреатов в России, безусловно, было бы не меньшим, чем в Штатах.

Если обратиться к более конкретным вопросам, то очень сложно заниматься научно-исследовательской работой в отсутствие достаточного количества оборудования, реактивов и т.д. Это очевидно. Тем не менее учёные работают. Положительные сдвиги в плане оснащения, которые всё же произошли в последние годы, и приток молодёжи в научные организации говорят о наличии определённых перспектив. Люди проявляют интерес к научно-иссле-

довательской работе, и я очень надеюсь, что он будет подкреплён достойным финансированием.

**Академик РАН В.А. Черешнев:** Вы применяли стимуляцию при депрессиях. Это самостоятельный синдром или осложнение после инсульта?

**М.А. Пирадов:** И то, и другое.

**В.А. Черешнев:** Каков итог лечения депрессии в качестве самостоятельного синдрома?

**М.А. Пирадов:** Депрессией, как клинической проблемой, мы не занимаемся, речь идёт о небольших группах больных, у которых применяется транскраниальная магнитная стимуляция. Но я недавно рецензировал фундаментальную работу по депрессиям, выполненную в четырёх ведущих российских центрах психиатрии. Отечественные учёные считают, что депрессия как таковая — это следствие практически любого тяжёлого соматического заболевания. Как самостоятельная форма она, безусловно, также имеет место. Приводится страшная цифра: в мире среди 15–29-летних число самоубийств составляет около 1 млн человек в год. Каковы глубинные механизмы депрессии, мне сложно сказать, это другая область медицины. Однако высвобождение эндогенных стимуляторов с помощью ТМС действительно помогает корректировать депрессию.

**В.А. Черешнев:** В январе 2017 г. на заседании президиума РАН выступал академик А.В. Смирнов с интерес-

ной концепцией сознания. Это философское течение вызвало большой интерес. Он говорил о вариантах коллективного когнитивного бессознательного западного мира, мусульманского мира, России, Индии, Китая. Коллективное — это культура, когнитивное — это сознание (в его трактовке), бессознательное составляет основу и того, и другого. По его словам, в сознании в динамике обработка информации всегда опирается на интуитивные допущения, которые реализуются в рамках той или иной культуры. По вашему мнению, может ли сознание быть самостоятельным? Или без интуитивного позыва, который идёт из бессознательного, никакого сознания не бывает?

**М.А. Пирадов:** Непросто отвечать на философские вопросы о сознании, но, с точки зрения патологической и нормальной нейрофизиологии, сознание невозможно без бодрствования. А бодрствование в свою очередь определяется состоянием ретикулярной формации ствола головного мозга. В какой степени бессознательное определяет сознание — до сих пор обсуждаемый вопрос. Сознание, с биологической точки зрения, в самом общем виде — это внутреннее состояние индивидуума, которое в значительной степени связано не только с его внешним опытом, который человек получает в течение жизни, психическими реакциями, но и с тонкими биохимическими процессами, происходящими в его мозге.

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ НЕВРОЛОГИЯ – ШАГ В БУДУЩЕЕ

### ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Обсуждение открыл академик РАН **Н.Н. Яхно**. Он отметил, что неврология как одно из направлений нейронаук сейчас активно развивается. Мы живём в период технологической революции, но не только: происходит революция идейная. На основании имеющихся экспериментальных и клинических данных совершенно по-иному представляется работа мозга. Изменения наших представлений вытекают из нейрофизиологических, психологических, клинических и иных исследований. Особенно интенсивно развивается реабилитология.

Помимо потрясающих, уникальных возможностей, открываемых современными методами реабилитации, наблюдение пациентов во время реабилитации, до и после применения тех или иных методов даёт важную информацию о нормальной работе мозга. Научный центр неврологии занимает передовые позиции не только в сфере неврологических нарушений, но и в сфере нейрореабилитологии. Это очень важно, потому что, с точки зрения финансовой нагрузки, лечение заболеваний мозга — самое дорогостоящее по сравнению с лечением всех других заболеваний. К сожалению, сегодня не обсуждалось применение новейших методов при нейродеге-

неративных заболеваниях, таких как лёгкие стадии когнитивных нарушений, деменция, болезнь Альцгеймера, а ведь эти методы позволяют устранять дефекты мозговой деятельности.

Сейчас строятся удивительные прогнозы: например, что в 2035 г. мы сможем передавать мысли на расстоянии. Однако, считает Н.Н. Яхно, избыточная активация мозговых процессов, которая полезна для больных, может негативно сказаться на здоровых людях, потому что мозг при всех его необозримых возможностях имеет свои, в том числе метаболические, ограничения.

Академик РАН **М.В. Угрюмов** одобрил доклад, в котором было обращено внимание на множество проблем, выходящих далеко за рамки неврологии и нейробиологии. На фоне развала науки (надо называть вещи своими именами!) важно провести ревизию того, что ещё сохранилось, понять, в чём мы конкурентоспособны, что нужно развивать и кого догонять. Это принципиальный вопрос. К сожалению, эйфория касательно притока молодых людей в институты абсолютно необоснованна, потому что этим молодым людям кто-то должен дать флаг в руки и показать, куда следует двигаться, их нужно воспитывать, выращивать на

благодатной почве, подготовленной их предшественниками.

М.В. Угрюмов обратил внимание на то обстоятельство, что, говоря о великих учёных, сформулировавших понятие “нейропластичность”, автор доклада упоминал исключительно иностранцев. А как же академик В.Н. Черниговский, который доказал, что афферентация влияет на восстановительные способности мозга? Именно он показал, что импульсы, поступающие от стопы, стимулируют восстановление у космонавтов. Он был основоположником космической нейрофизиологии. Почему-то мы не вспоминаем таких людей, как академик В.С. Гурфинкель — основатель робототехники. В 1960-е годы он получил Государственную премию СССР за создание протеза руки, управляемого биопотенциалами. Где же он сейчас? Гурфинкель давно уже в США, а у нас нет робототехники. Пропасть между японской, американской и российской робототехникой сократить теперь невозможно, она огромна и продолжает увеличиваться, подчеркнул М.В. Угрюмов.

В рамках нейробиологии конкурентоспособными направлениями являются молекулярные механизмы нейротрансмиссии, передачи информации между нейронами, и нейропластичность. Мы должны быть в первую очередь благодарны академику П.Г. Костюку, который ещё в советские времена заложил основы этого направления и развивал его в течение 15 лет. Восстановление пациентов с нейродегенеративными заболеваниями стало возможным благодаря почти 15-летней активной поддержке в рамках программы “Фундаментальные науки — медицине”, которую потом закрыли. К счастью, это направление сейчас живёт своей жизнью, и его развитие уже нельзя остановить.

Молодые научные сотрудники утверждают, что они на всё способны, всё готовы сделать. Но на основе чего? Они сидят в Интернете и читают о солдате-кузнечике, о танках, которые будут ездить сами. Это дезинформация! И по пути дезинформации сейчас идут очень многие программы, в частности “Нейронет”, создатели которой обещают всех снабдить нейропротезами. Три года назад на клинических испытаниях интерфейса мозг—компьютер на пяти больных с парезом был применён инвазивный метод, который гораздо эффективнее неинвазивного. На моторную кору ставилась пластина, содержащая 100—200 электродов, что должно позволить мозгу управлять протезом. Один из пациентов, которого до того долго тренировали, смог сделать два-три самых элементарных движения. Причём исследования проводились в самой передовой клинике в Лос-Анджелесе.

Да, отметил М.В. Угрюмов, отдельно взятый человек научился приводить протез в движение, но это не значит, что завтра все нуждающиеся будут

осчастливлены — на это понадобятся десятки лет, и нужно реально оценивать ситуацию. Надо постоянно отслеживать оригинальность наших технологий. Прозвучавший доклад позволяет увидеть общую картину. Можно начать дискуссию касательно конкурентоспособности и направлений, которые следует развивать, однако важно понимать, что ещё долго мы будем отставать.

Академик РАН В.А. Черешнев обратил внимание на междисциплинарный характер доклада, тема которого касается физиологов, патофизиологов, неврологов, психиатров, да и философов тоже, поскольку они занимаются концепциями сознания. Многие годы физиология мозга и нервной системы в мировой научной среде считалась сферой деятельности отечественных учёных. Среди великих умов — И.М. Сеченов, А.А. Ухтомский, И.П. Павлов, П.В. Симонов, В.М. Бехтерев, Н.П. Бехтерева, П.К. Анохин, Л.А. Орбели и многие другие. Почти все, занимавшиеся физиологией, так или иначе затрагивали проблематику патологий. По мнению В.А. Черешнева, самое ёмкое определение невроза дал И.П. Павлов: “Невроз — это нарушение функций мозга вследствие перенапряжения этих функций”. Сейчас сплошь и рядом ставится диагноз “депрессия”. Она бывает и после инсульта, и после других патологических процессов и заболеваний. Существуют неврозоподобные состояния и невроз, причём число их проявлений быстро растёт. Чем более промышленно развита страна, тем больше неврозов, а также случаев аллергии, и второе обусловлено первым. В отсталых странах такого не наблюдается. Причина возникновения функциональных расстройств, включая депрессию, кроется в том, что люди не успевают за темпом жизни, не могут приспособиться. В результате растёт число самоубийств (особенно среди подростков), в том числе и в нашей стране. По количеству убийств мы тоже в лидерах. В чём же причина? Самоубийство — это апатия и депрессия, а убийство — агрессия. Такое поведение обусловлено anomией — отсутствием в обществе интеллектуальных сил, которые направляли бы общественные процессы.

Надо пытаться влиять на сложившуюся ситуацию, считает В.А. Черешнев. При этом с мозгом нужно быть очень осторожными, так как всё, что преодолевает гематоэнцефалический барьер, ускоряет развитие патологии, например, наркотиков. Неврологи должны взаимодействовать и с философами, и с физиологами, разрабатывая концепцию коллективного когнитивного бессознательного.

Известный физиолог П.К. Анохин предложил концепцию элементов функциональной системы, которая включает мощный компонент — акцептор результатов действия, то есть физиологический аппарат предвидения и оценки результатов действия.

Он говорил, что, как правило, человек с опытом знает, к чему должны привести его поступки, и его акцептор всегда на страже. В.А. Черешнев призвал действовать более открыто, коллегиально, тогда в науке многого можно будет добиться. Он закончил своё выступление словами И.П. Павлова, произнесёнными в 1929 г. на праздновании 100-летия И.М. Сеченова в Академии наук в Ленинграде. Павлов обратился к портрету Сеченова: «О, высокая, так строгая к себе тень, как бы ты страдала, если бы в живом человеческом обществе оказалась сейчас между нами. Мы живём под гнётом жесточайшего принципа: власть, государство — всё, а частная жизнь — ничто. Но на таком принципе, господа, не то что культурного государства не построишь, вообще ничего не создашь, несмотря ни на какие “днепрострой” и “волховстрой”, потому что государство должно состоять не из шурупчиков, винтиков и “трудолюбивых муравьёв”, а из высших представителей живого царства — *homo sapiens*».

Затем выступил член-корреспондент РАН П.М. Балабан, представляющий Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, в котором совместно с Научным центром неврологии изучаются процессы, происходящие в мозге. Он подчеркнул, что исследование мозга — давняя традиция, 80% всех физиологов в той или иной степени этим занимаются. Пользуясь тем, что в зале присутствовали представители многих научных специальностей, П.М. Балабан обратил внимание на вызовы, обращённые, в частности, к физикам. Первая проблема — невозможность воздействия на участок мозга при транскраниальной магнитной стимуляции меньше 6–8 мм, хотя физики считают, что можно сократить её до 1 мм и менее. Если они сумеют это сделать, избирательность, а следовательно, и эффективность транскраниальной магнитной стимуляции возрастёт в сотни раз. Вторая проблема — уже упоминавшийся интерфейс мозг–ком-

пьютер. В этой области часто появляются ложные сведения. Математики подтвердят, что получить из электроэнцефалограмм больше четырёх степеней свободы пока ещё никому не удавалось. Академик А.П. Кулешов из Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН утверждает, что если кому-то удастся добиться шести степеней, это станет прорывом. Именно поэтому у нас нет ней-протезов и самолётов, управляемых мозгом.

В заключение П.М. Балабан обратился к молекулярной биологии. Учёные, работающие в данной области, не занимаются мозгом по одной простой причине — мозг гетерогенен. К счастью, сейчас достижения нейрогенетики и нейромолекулярной биологии позволяют изучать процессы на уровне отдельной клетки.

Завершая обсуждение, академик РАН А.И. Арчаков подчеркнул, что неврология и психиатрия — самые востребованные сейчас науки. Основная проблема, на его взгляд, заключается в распространении через Интернет недостоверной информации, в том числе отбираемой Высшей школой экономики без всякой привязки к реальной ситуации. Аналитические материалы содержат дезинформационный компонент, в частности, это касается программы “Нейронет”, которая не имеет никакого отношения к действительности. А.И. Арчаков затронул также вопрос финансового обеспечения исследований. Например, в США выделено пять областей, в которых эта страна занимает ведущие позиции, и финансирование идёт не по программам, а по грантам, то есть точно. Мы тоже всегда можем определить три-пять институтов, которые следует финансировать в первую очередь. Главное — не распылять средства. Важная задача нового президиума РАН — формирование продуманных программ, которые помогут внести вклад в отечественную и мировую науку и не позволят выбрасывать деньги на ветер, заключил А.И. Арчаков.



---

ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК КОНКУРСНЫХ ПРОЕКТОВ

© 2018 г. О.В. Викулов\*, Ю.Л. Рыбаков\*\*, Ю.А. Шамсутдинов\*\*\*

*Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский  
научно-консультационный центр экспертизы, Москва, Россия*

*\*E-mail: vikulov@extech.ru; \*\*E-mail: rybakov@extech.ru; \*\*\*E-mail: jursp@extech.ru*

Поступила в редакцию 23.05.2017 г.

В статье рассмотрены технологические особенности организации процесса экспертизы конкурсных проектов. Предложена когнитивная модель эксперта-аналитика, основанная на том, что вывод, формируемый экспертом, действующим в области стереотипных для него ситуаций, наиболее достоверен. На основе статистических методов проверки гипотез авторами разработан критерий достоверности экспертиз и метод разграничения экспертных заключений на группы по достоверности.

*Ключевые слова:* экспертиза, типовой технологический процесс экспертизы, критериально-оценочная система, выборочная статистика, компетентность эксперта, критерий достоверности экспертиз.

**DOI:** 10.7868/S0869587318040035

Организация экспертизы научных конкурсных проектов осуществляется в настоящее время в рамках типовых технологических процессов с помощью специализированных автоматизированных информационных систем, позволяющих дистанционно привлекать к её проведению специалистов необходимого профиля и компетенции [1, 2]. При этом оценка качества экспертного заключения напрямую связана с оценкой компетентности самого эксперта, то есть с измерением уровня его знаний. Существующие подходы к данной проблеме базируются либо на субъективных суждениях по результатам психологических и социальных исследований [3], либо на анализе оценок, выставленных экспертами объектам экспертизы. Согласно

последнему подходу (методика разработана американским математиком и специалистом по информатике Д. Кемени), компетентность эксперта следует оценивать по тому, насколько согласованы его оценки с оценками большинства его коллег [4]. Эксперты сначала ранжируют альтернативы по принятым критериям, затем задаётся способ определения расстояния между полученными оценками (ранжированиями) и в итоге определяется такая из них, сумма расстояний от которой до всех других полученных ранжирований минимальна [5].

Авторами данной статьи в качестве эффективного инструмента для оценки компетентности экспертов применён метод, основанный на теории проверки статистических гипотез. Достоверность



---

ВИКУЛОВ Олег Владимирович — доктор технических наук, заместитель директора Центра экспертизы в сфере науки и инноваций НИИ РИНКЦЭ. РЫБАКОВ Юрий Леонидович — доктор биологических наук, директор Центра экспертизы в сфере науки и инноваций НИИ РИНКЦЭ. ШАМСУТДИНОВ Юрий Аслахович — кандидат технических наук, начальник отдела НИИ РИНКЦЭ.

и качество результатов экспертизы проверялись на конкретном исследовании 168 проектов из области “Информационные технологии” и 500 проектов по междисциплинарным темам [1]. Каждый проект оценивался двумя экспертами независимо друг от друга путём выбора баллов по заданным критериям с последующим формированием суммарного балла, ограниченного диапазоном от 0 до 100. Итоговая оценка определялась как среднее арифметическое двух оценок, то есть проект оценивался по единственному параметру – итоговому баллу. Представленные проекты имели большой тематический разброс, в то же время привлечённые эксперты обладали знаниями, зачастую не точно соответствующими конкретным темам. Отношение к работе было труднопрогнозируемым и тем более трудно поддающимся количественной оценке. Естественное различие в качестве проектов сопровождалось таким же различием в уровне знаний экспертов и их специфики оценки вообще (например, при одинаковом отношении к качеству проекта каждый эксперт мог оценить его в баллах по-разному, так как “хорошо” – для одного это 70 баллов, для другого 90 и т.д.). Очевидно, что перечисленные факторы не позволяют априорно задать критерий оценки, с помощью которого можно было бы строить шкалу сравнения проектов по качеству, не говоря уже об оценке качества самих экспертиз. Такой критерий должен быть выработан “внутри” полученных результатов.

Основная задача нашего исследования состояла в оценке достоверности первичных результатов экспертизы и имела цель определить границы, разделяющей проекты на оценённые достоверно и те, по которым достоверность вызывала сомнение и которые нуждались в дополнительной экспертизе. Ключевым стал выбор метода и определение критерия оценки достоверности самой экспертизы. Для этого был применён метод, базирующийся на теории проверки статистических гипотез [6]. В силу специфики природы исходных данных, связанной с участием в процессе человека, привычные подходы использовались нетрадиционным образом.

При классическом подходе проверка гипотезы строится на вычислении критерия (статистики) и сравнении его с критическим (пороговым) значением, по результатам чего производится принятие гипотезы, что в рассматриваемом здесь примере соответствует отнесению выборки экспертиз к “достоверно оценённым”. Данный подход из-за сложившейся традиции его применения предполагает достаточно жёсткое разделение данных (и только на две группы), поскольку уровень значимости, как правило, соответствует 95–99% достоверности принятого решения. Кроме того, сам выбор уровня значимости в немалой степени произволен. Одна-

ко статистические параметры результатов экспертиз с учётом участия в них человека и, как следствие, большой вариабельности полученных данных могут существенно расходиться по заданным критериям с требованиями к их однородности, то есть соответствию выдвинутой гипотезе в классическом понимании. В частности, может оказаться так, что все гипотезы или большая их часть не попадут в группу “достоверно оценённых”, что приведёт к некорректному или чрезмерно строгому решению задачи разделения. В этой связи целесообразно применение более мягкого подхода.

Для учёта этого фактора был применён метод, при использовании которого оценке подвергались не сами значения критериев, а величины их вариабельности (расхождения), на основании которых выделялись характерные участки, где данный параметр существенно менялся, а значит, менялся и характер самих данных. Однородность таких данных и связанная с этим параметром достоверность экспертизы позволили определять искомые границы не на основе проверки их соответствия неким абстрактным (табличным) критическим значениям, а на использовании критических значений, формировавшихся самими данными и имевших, таким образом, “естественное происхождение” и непосредственную привязку к конкретному массиву данных. Вторым отличием от классической теории служило то, что в методе было предложено разделение экспертиз на три группы: достоверно оценённые, условно достоверно оценённые и недостоверно оценённые. Такое разделение более объективно отражает специфику работы эксперта и согласуется с современным пониманием процесса принятия решения.

Представление эксперта [7] в виде модели когнитивного управления, которая близка к традиционному представлению, принятому в теории экспертных оценок, основана на формальных методах. Эта модель рассматривает в качестве схемы представления уровня знаний человека (эксперта) некие понятия и теоретические модели, явно или неявно навязанные ему в процессе накопления знаний. Но модель не всегда согласуется с практической деятельностью эксперта, так как не учитывает специфических черт его деятельности, в частности, компетентности и успешности, что отмечено в работе [8].

Данный подход был доработан с учётом следующего предположения: специалист является экспертом в некоторой области, если он владеет совокупностью эвристических приёмов (эвристик), рутинное применение которых в стереотипных для него ситуациях обеспечивает относительно успешное решение задач; способен с относительно высокой степенью успеха отличать нестереотипные (и по-

граничные) ситуации из своей области компетенции и в случаях, когда его стереотипные эвристики неадекватны ситуации, творчески решать задачу.

В предложенной модели предполагается, что знание, формируемое экспертом, действующим в области стереотипных для него ситуаций, наиболее достоверно, тогда как в случае нестереотипных ситуаций достоверность может снижаться. Кроме того, вероятна ситуация, в которой проявляется так называемое обыденное мышление с меньшей достоверностью результатов, при этом возрастает роль немотивированных эвристик, обусловленных следующими причинами [9]:

- недостаток времени или познавательных ресурсов для исчерпывающего анализа ситуации, неопределённость, информационная сложность;
- специфика действия стереотипов, запускаемых автоматически без достаточных оснований;
- “факторы веры” – принцип обязательства или занятой позиции, принцип авторитета, научные парадигмы и нормы научных направлений и школ.

Модельная разбивка областей деятельности эксперта по областям, отличающимся достоверностью результатов, приведена на рисунке 1. Такое представление процесса принятия решения экспертом логично транслировать на результат его деятельности и анализировать качество его экспертиз, исходя из трёх возможных вариантов: достоверно оценённые – аналог “рутинных действий”; условно достоверно оценённые – аналог “творческой деятельности” и недостоверно оценённые – аналог “обыденного мышления”.

Очевидно, что баллы, выставленные экспертами, включая средние, не могут выступать в качестве параметра оценки достоверности экспертизы в силу того, что они по определению служат критериями оценки качества самой работы и не имеют отношения к качеству её экспертизы. Оценочным параметром качества экспертизы, как следует из метода медианы Кемени [5], в данном случае может выступать лишь расхождение в оценках экспертов по каждой конкретной работе ( $\Delta_i$ ), являющееся случайной величиной. Следовательно, величина этой разницы оказывается мерой рассогласованности мнений экспертов или величиной неопределённости при принятии решения, когда результат оценки соответствует среднеарифметическому значению баллов двух экспертов. Таким образом, величина расхождения  $\Delta$  выступает как мера сомнения в достоверности принятого решения и может служить параметром, характеризующим компетенцию эксперта в соответствии с принятой выше моделью (см. рис. 1):

- если  $\Delta$  мала, условный эксперт принимал решение по совокупности эвристик, рутинное при-

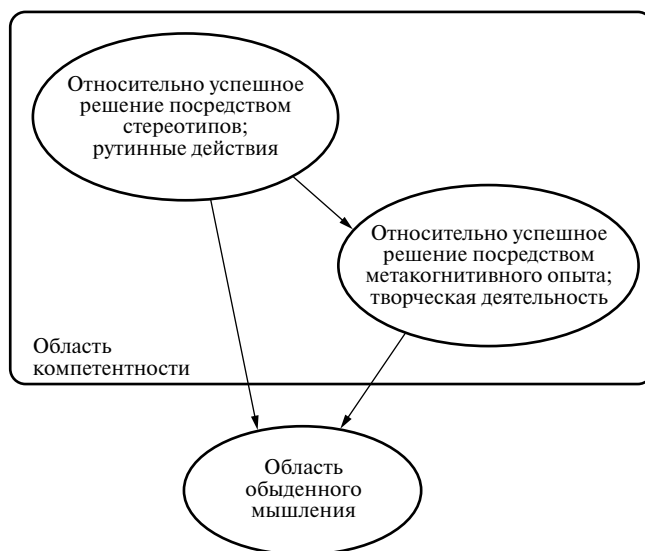


Рис. 1. Модель компетентности эксперта

менение которых обеспечило ему относительно успешное решение задачи, и, значит, эту экспертизу можно рассматривать как достоверно оценённую;

- если  $\Delta$  средняя, условный эксперт принимал решение по стереотипным эвристикам для неадекватной ситуации, осуществляя творческое решение задачи, и эту экспертизу можно рассматривать как условно достоверно оценённую;

- если  $\Delta$  велика, решение принималось на уровне обыденного мышления, и эту экспертизу можно рассматривать как недостоверно оценённую.

Параметр расхождения отражает качество экспертизы и может быть использован в методе их разграничения по данному правилу. Для этого определим взаимосвязь однородности исходных данных с качеством экспертизы и сформулируем метод разграничения групп качества экспертных заключений. Выборку расхождений и выборку значений баллов экспертов можно рассматривать в самом общем случае как произвольно распределённые случайные величины, то есть не подчиняющиеся какому-либо закону распределения. Поэтому целесообразно применять непараметрические критерии, свободные от привязки к конкретным законам распределения. В этом отношении наиболее убедительными считаются критерии Смирнова и Лемана–Розенблатта, менее убедительным, но часто используемым – Манна–Уитни (Вилкоксона) [10].

Для применения указанных критериев при проверке на однородность двух независимых выборок, в качестве которых могут быть рассмотрены данные оценок двух экспертов и на этой основе вычислены значения расхождения, воспользуемся следую-

Таблица 1. Выборки оценок экспертов

Проекты	$R_1$	$R_2$	$\Delta_i$	Выборка “m”	Выборка “k”	...	Выборка “N”	Значение критерия			
								“m”	“k”	...	“N”
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_1$	1				$Q_m$			
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_2$	2							
...	...	...	...	...							
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_m$	m							
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_{m+1}$		1				$Q_k$		
...	...	...	...		...						
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_k$		k						
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_{k+1}$			1				$Q_{\sim}$	
...	...	...	...			...					
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_{\sim}$			~					
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_{\sim+1}$				1				$Q_z$
...	...	...	...				...				
~	$R_{1\sim}$	$R_{2\sim}$	$\Delta_N$				z				

щими приближениями. Принимаем, что данные оценок, полученные на экспертизах, имеющих меньшее значение расхождений, более однородны. В идеальном случае, если бы мнения экспертов совпали на всей выборке  $i = 1, N$  ( $N$  – величина выборки), то значение  $\Delta_i = 0$ . Тогда функции распределения, полученные по рассмотренным экспертизам, однозначно считаются однородными. По мере роста расхождений (при вовлечении в рассмотрение данных, полученных на проектах с большим расхождением) логично предположить, что однородность данных будет ухудшаться, соответственно, величина статистики оценки однородности должна расти. В свою очередь, величина расхождений служит характеристикой достоверности экспертизы, и в результате мы имеем прямую зависимость однородности с достоверностью. Вся совокупность данных (две выборки оценок экспертов) ранжируется по величине расхождения, и поэтапно вычисляется статистика на выборочных значениях интервала расхождений, которые выбираются в окрестностях от нулевого до его максимального значения (табл. 1).

Здесь данные ранжированы согласно значениям  $\Delta_i$ , где  $\Delta_i < \Delta_{i+1}$ , соответственно, к выборке “m” относятся экспертизы, имеющие расхождение в оценках менее или равные величине  $\Delta_m$ , к выборке “k” – экспертизы, попадающие в интервал  $\Delta_m < \Delta_i < \Delta_k$  и т.д. В общем случае величина интер-

вала расхождений может быть выбрана одинаковой для всех выборок. На каждой выборке вычисляется статистика по одному из критериев (например, критерию Смирнова) –  $Q_m, Q_k, \dots Q_z$ .

Предполагаемый характер изменения статистики, согласно рассмотренной модели принятия решения экспертом и прямой зависимости оценки однородности от степени достоверности, может тяготеть либо к варианту монотонного роста статистики (вариант 1), либо к варианту скачкообразных изменений её значений (вариант 2), происходящих на границах разных областей достоверности принятых решений (рис. 2). Возможны и промежуточные варианты.

Таким образом, границы могут быть определены либо в окрестностях резкого изменения величины статистики, отслеживаемой по её приращению при переходе от одной выборки к другой (вариант 2), либо, если явно выраженных участков не наблюдается, границы определяются классическим образом, то есть путём сравнения статистик с критическим значением заданного уровня значимости, определённым заказчиком экспертизы (вариант 1). Например, для разделения экспертиз (при варианте 2) на достоверно и условно достоверно оценённые может быть выбран уровень значимости на уровне 80%-ного доверительного интервала, а для разделе-

ния условнодостоверных и недостоверных – 95%-ного интервала.

Допускаем, что принятые предположения, в первую очередь о прямой зависимости роста неоднородности данных с ростом параметра расхождения, могут в практических приложениях не проявиться явно или полученные результаты окажутся противоречивыми. Тогда в качестве дополнительного анализа может быть использована оценка данных на базе параметрических критериев, например, коэффициента корреляции, вычисленного на соответствующих выборках, что может разрешить возможные противоречия и повысить достоверность полученных результатов. Исходные данные результатов экспертизы представлены в таблице 2, где  $\Delta_i = |R_{1i} - R_{2i}|$ , величина расхождения в оценках экспертов по модулю.

По вышеописанной схеме были проанализированы два вида экспертиз, проводившихся по одной и той же методике: экспертизы уже упоминавшихся 168 проектов в области информационных технологий (выборка 1) и 500 проектов в междисциплинарных областях (выборка 2). В качестве непараметрических критериев использовались критерии Смирнова, омега-квадрат (Лемана–Розенблатта) и Вилкоксона (Манна–Уитни). Данные критерии привлекались с учётом того факта, что каждый метод имеет свои особенности применения, и с целью их нивелирования проверка данных выполнялась по всем трём методам.

Для использования дополнительного параметра анализа – коэффициента корреляции (далее – КК) – распределение исходных оценок было проверено на соответствие нормальному закону по критерию Колмогорова [10]. Оценка на нормальность распределения данных выполнялась по формуле:

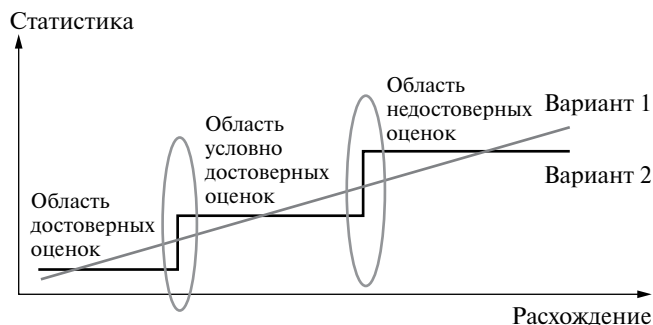
$$\sqrt{n}D_n(\theta^*) = \sqrt{n} \sup_x |F_n(x) - F(x; \theta^*)|, \quad (1)$$

где  $F_n(x)$  и  $F(x; \theta^*)$  – кумулятивные эмпирические и теоретические частоты. По полученному значению максимума непосредственно значение критерия вычислялось по формуле:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{n}}. \quad (2)$$

**Таблица 2.** Исходные данные результатов экспертизы

Проекты	Балл эксперта 1 ( $R_1$ )	Балл эксперта 2 ( $R_2$ )	Средний балл ( $R$ )	Расхождение ( $\Delta_i$ )
1	$R_{11}$	$R_{21}$	$R_1$	$\Delta_1$
2	$R_{12}$	$R_{22}$	$R_2$	$\Delta_2$
...	...	...	...	...
N	$R_{1N}$	$R_{2N}$	$R_N$	$\Delta_N$



**Рис. 2.** Предполагаемые варианты изменения статистики

Решение по определению границ, согласно варианту 1, принимается по значениям статистики, удовлетворяющим заданному уровню значимости (достоверности экспертизы), определённым заказчиком; решение по определению границ, согласно варианту 2, принимается в окрестностях существенных изменений значений статистики

Критерий сравнивался с критическим на предмет проверки гипотезы, то есть соответствия распределения оценок экспертов нормальному закону распределения. В отличие от классического критерия Колмогорова, где в параметре  $\theta = (m, \sigma^2)$  используются истинные значения математического ожидания и дисперсии, применялся параметр  $\theta^* = (\bar{x}, s^2)$ , где эти величины заменялись на выборочные. То есть применённый критерий был “типа Колмогорова” – квантили статистик выбирались с учётом этого обстоятельства и имели меньшие значения по сравнению с классическими. Величины квантилей для разных уровней значимости приведены в таблице 3. Полученные значения статистики на группах данных сведены в таблицу 4.

Как видно, практически на всех интервалах данных величина  $Q_{1..j}$  для обеих выборок имеет значения меньше квантиля на уровне значимости 0,05 (за исключением одного значения для второй выборки). Поэтому с указанным уровнем значимости мы можем принять гипотезу, согласно которой наши данные согласованы с нормальным законом распределения и применение параметра – коэффициента корреляции для дополнительного анализа – допустимо.

**Таблица 3.** Величины квантилей для разных уровней значимости

Уровень значимости $\alpha$	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01
Квантили для $\sqrt{n}D_n(\theta^*)$	0,775	0,819	0,895	0,955	1,035

**Таблица 4.** Статистика на группах данных

Значение критерия, $Q_{i...j}$	Интервалы, $\Delta_{i...j}$				
	$\Delta_{0...10}$	$\Delta_{10...20}$	$\Delta_{20...30}$	$\Delta_{30...45}$	$\Delta_{45...60}$
Выборка 1	0,71	0,58	0,29	0,81	0,67
Выборка 2	0,68	0,87	0,33	0,74	1,20

**Таблица 5.** Статистика на указанных интервалах

Критерий	$\Delta_{i...j}$				
	$\Delta_{0...10}$	$\Delta_{10...20}$	$\Delta_{20...30}$	$\Delta_{30...45}$	$\Delta_{45...60}$
$\lambda'_1$	0,101	0,106	0,353	0,308	0,600
$\lambda'_2$	0,039	0,1	0,065	0,141	0,260
$A_1$	0,063	0,049	0,706	0,090	1,130
$A_2$	0,052	0,151	0,069	0,231	0,215
$Z_1$	0,130	0,087	3,010	0,564	0,000
$Z_2$	0,252	0,562	0,011	0,860	0,197

Значения двухвыборочной статистики Смирнова [10] вычислялись по выражению:

$$\lambda' = \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \times \max |F_{n_1}(x) - F_{n_2}(x)|, \quad (3)$$

где  $F_{n_1}(x)$ ,  $F_{n_2}(x)$  – эмпирические функции распределения, построенные по двум выборкам с объемами  $n_1$  и  $n_2$ .

Значения двухвыборочной статистики по критерию типа омега-квадрат (Лемана–Розенблатта) [10] вычислялись по формуле:

$$A = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \int_{-\infty}^{\infty} (F_{n_1}(x) - F_{n_2}(x))^2 dH_{n_1+n_2}(x), \quad (4)$$

где  $H_{n_1+n_2}(x)$  – эмпирическая функция распределения, построенная по объединенной выборке:

$$H_{n_1+n_2}(x) = \frac{n_1}{n_1 + n_2} F_{n_1}(x) + \frac{n_2}{n_1 + n_2} F_{n_2}(x). \quad (5)$$

Статистика  $Z$  двухвыборочного критерия Манна–Уитни [11] определялась следующим образом:

$$Z = \frac{U - Eu}{\sqrt{Du}} = \frac{R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2}{12} (n_1 + n_2 + 1)}}, \quad (6)$$

где  $U$  – число инверсий,  $Eu$  – среднее число инверсий,  $Du$  – дисперсия инверсий.

Полученные значения статистик на указанных интервалах сведены в таблицу 5, где  $\lambda'$ ,  $A_1$  и  $Z_1$ , соответственно, статистики Смирнова, Лемана–Розенблатта и Манна–Уитни для выборки 1, с индексом 2 – для выборки 2. Объединенный график для выборки 1 представлен на рисунке 3, для выборки 2 – на рисунке 4.

Предварительный анализ данных по графикам, представленным на рисунках 3 и 4, показывает не состоятельность критерия Манна–Уитни: сильный разброс значений и нулевое значение на выборке 1 на интервале 45–60 (резкое падение на выборке 2),

что существенно расходится с величинами статистик, полученными по двум другим критериям. Следует отметить, что в работе [12] подчёркивалось: именно два критерия — Смирнова и Лемана—Розенблатта — состоятельны в отличие от множества других, включая критерий Манна—Уитни. Исходя из этого, дальнейший анализ проводился только с использованием результатов применения критериев Смирнова и Лемана—Розенблатта. Обобщённый график для обеих выборок, представленный на рисунке 5, отражает данные по этим двум критериям.

Анализ графиков на рисунках 3, 4 и 5 показывает, что на обеих выборках проявляются три характерных участка, на границе которых происходят практически синхронные и существенные изменения статистик по обоим критериям. Для выборки 1 — это интервалы расхождений: 0... 20, 20... 30–45, более 30–45. Для выборки 2 — 0...10, 10...30–45, более 30–45.

Визуальный анализ графиков свидетельствует о наличии трёх явно выраженных участков, неоднородность данных в которых (при оценке их по величине рассогласования) существенно отличается. Так, при анализе данных выборки 1 мы наблюдаем, что в проектах, где расхождение в мнениях экспертов не превысило 20 баллов, значение статистики (по обоим критериям) минимально, что говорит об однородности данных, или, как следует из предыдущих рассуждений, о достоверности экспертиз — они могут быть отнесены к достоверно оценённым. Если соотнести эту оценку с моделью эксперта, то здесь условный эксперт принимал решение в области стереотипных для него ситуаций, в которых оценка считается наиболее достоверной. Для выборки 2 этот интервал расхождений составил 0...10 баллов.

В экспертизах с расхождением в пределах 20...40 (второе значение взято примерно средним по рассмотренному интервалу 30...45) видно нарушение однородности данных, то есть значение статистики возрастает, при этом с явной границей справа, где её значения несколько снижаются. Соотнеся эту оценку с моделью эксперта, приходим к заключению, что у условного эксперта стереотипные эвристики уже не адекватны ситуации — он осуществлял творческое решение задачи. Для выборки 2 это интервал 10...30.

Наконец, в экспертизах, имеющих наибольшие значения расхождений (более 40), видна явная неоднородность в распределении оценок, поскольку величины статистик растут и имеют наибольшие абсолютные значения. Соотнеся оценку с моделью эксперта, приходим к выводу о её перемещении в область обыденного мышления, когда эксперт уже перестаёт быть экспертом. Для выборки 2 это интервал от 30 баллов и выше.

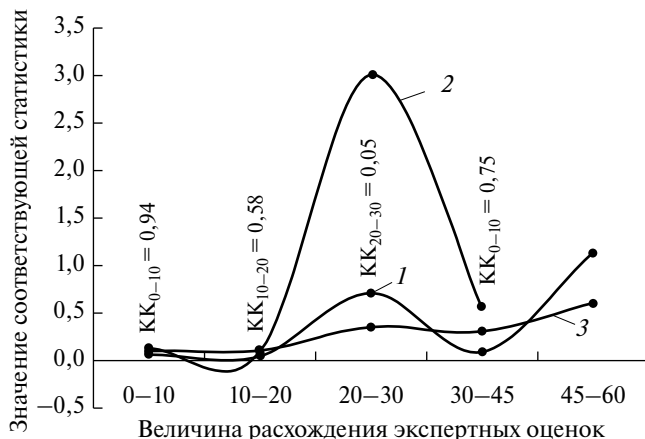


Рис. 3. Общий график статистик Лемана—Розенблатта (1), Манна—Уитни (2) и Смирнова (3) на выборке 1

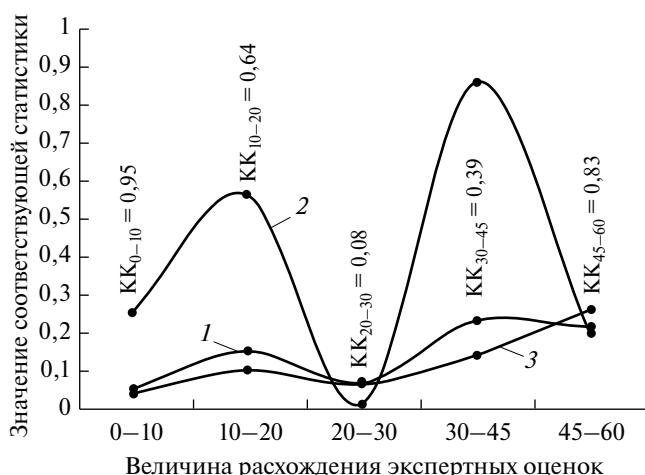


Рис. 4. Общий график статистик Лемана—Розенблатта (1), Манна—Уитни (2) и Смирнова (3) на выборке 2

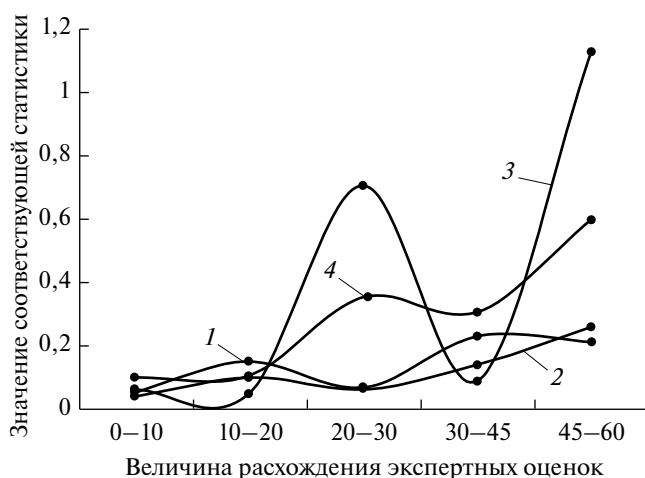


Рис. 5. Общий график статистик Лемана—Розенблатта-500 (1), Смирнова-500 (2), Лемана—Розенблатта (3), Смирнова (4) для двух выборок



Дополнительным фактором, свидетельствующим о непротиворечивости полученных результатов предложенному подходу, служат величины коэффициентов корреляции, также оценённых на данных интервалах. Как видно из рисунков 3 и 4, на проектах, оценённых достоверно ( $КК \sim 0,95$  – свидетельство некоторой зависимости оценок экспертов, объясняемой тем, что информация о проекте была исчерпывающей), знания экспертов соответствовали темам проектов и субъективные факторы сказались минимально. В этом случае мнения практически совпали, то есть оказались зависимыми (с учётом очевидности ожидаемого результата экспертизы).

На проектах, отнесённых к оценённым недостоверно,  $КК \sim 0,80$ , что также свидетельствует о зависимости мнений экспертов, только отрицательной. Она имеет противоположную (в отличие от рассмотренной на достоверно оценённых проектах) природу. Если попытаться интерпретировать этот результат с позиции модели эксперта, оценившего проект на основе обыденного мышления, то необходимо иметь в виду, что на мнение одного из экспертов, или, возможно, обоих, повлияли факторы, способствующие проявлению неадекватных эвристик: недостаток времени или познавательных ресурсов для исчерпывающего анализа ситуации, неопределённость, информационная сложность, специфика действий стереотипов, запускаемых автоматически без достаточных оснований, принцип обязательства или занятой позиции, принцип авторитета, научные парадигмы и нормы научных направлений и школ. То есть эта зависимость имеет в своей основе неадекватность или противоречивость оценки, что и проявилось в отрицательном значении  $КК$ . В области условно достоверных экспертиз  $КК$  имеет промежуточное значение.

Поясним логичность обнаруженных отличий в выявленных интервалах и поведении статистик на двух упоминавшихся выборках 1 и 2. По поводу меньших значений величин статистик на выборке 2 отметим, что каждый балл, выставленный экспертом, может рассматриваться как некая сумма составляющих. Например, итоговый балл суммировался из баллов, выставленных по 7–10 критериям (статус научного руководителя, научный задел, уровень коллектива и др.), в каждом критерии учитывались дополнительные параметры оценки (количество патентов, статей, индекс цитирования и др.). Если допустить вклад составляющих баллов в итоговую оценку как равноценный, то, согласно центральной предельной теореме, при росте числа наблюдений распределение частот конечной наблюдаемой величины стремится к нормальному распределению. То есть распределения оценок у обеих выборок (первого и второго эксперта), имея свои отличные вероятности распределений,

при увеличении данных стремятся к нормальному закону; тем самым появляется дополнительный фактор, повышающий их однородность в общем смысле – обе выборки “нормализуются”. Таким образом, уменьшение величин статистик, отражающих величину однородности данных, на всём интервале расхождений выглядит закономерным.

Отметим, что проекты второй выборки (по междисциплинарным темам) вызывали гораздо больший разброс мнений экспертов, поскольку для экспертиз привлекались специалисты из смежных областей. У них, естественно, оказалось больше оценок, попавших в интервалы с большим расхождением. Это прямым образом отразилось в смещении графиков, так что области условно достоверных и недостоверно оценённых имели оценку неоднородности уже на меньших интервалах расхождений. Таким образом объясняются как меньшие значения статистик на большей выборке, так и смещённость оценки однородности (достоверности), связанная с субъективными факторами (в данном случае с другим характером проектов, представленных на экспертизу). В целом результаты оказались согласованными в обоих случаях.

Предложенный метод показал полное согласие с представлением результата экспертиз в виде явно выраженных трёх групп, каждая из которых характеризуется (в смысле достоверности) определённым значением статистики, которая в окрестностях анализируемого параметра (расхождения) существенно меняется, определяя границы разделения групп. К каждой из них применены следующие действия:

- проекты со статусом “достоверно оценённые” приняты как прошедшие экспертизу и не требующие дополнительных проверок;
- проекты со статусом “недостоверно оценённые” рекомендованы к проведению дополнительной экспертизы, что и было сделано;
- проекты со статусом “условно достоверно оценённые” отправлены экспертам на доработку и внесение уточнений.

Полученные теоретические выводы хорошо согласуются со статистическими данными, собранными авторами за прошедшие годы по результатам проведённых экспертиз [1, 13]. Среднегодовые распределения экспертных оценок проектов за последние 10 лет составили следующие пропорции: безусловная поддержка проектов имела место примерно в 10% случаев, поддержка с условием каких-либо доработок – в 40% случаев, остальные были отклонены. Если же применить предложенную методику к дорабатываемым проектам, прошедшим повторную экспертизу, то общее число качественных подготовленных проектов может достичь 15%.



Полученные результаты апробированы в ходе многочисленных экспертных исследований в РИНКЦЭ и показали, что для проведения качественной и независимой экспертизы достаточно от 3 до 5 экспертов, причём они должны работать независимо друг от друга при строгой конфиденциальности их участия. Данная технология исключает возможность влияния на мнение экспертов, что в значительной степени повышает достоверность оценок. Предложенная методика широко используется в процессе актуализации Федерального реестра экспертов Минобрнауки России при оценке компетенции экспертов.

Таким образом, разработанная в РИНКЦЭ технология государственной экспертизы в научной и научно-технической сфере достаточно отработана и служит эффективным инструментом повышения результативности научно-технической деятельности, финансируемой из федерального бюджета, включая проекты дорожных карт Национальной технологической инициативы. Выявленные особенности организации и проведения экспертизы могут быть положены в основу практической деятельности экспертных подразделений предприятий и общественных организаций как в научной, так и научно-технической сферах.

Статья подготовлена в рамках Государственного задания № 26.12599.2018/12.1 Министерства образования и науки Российской Федерации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбаков Ю.Л., Голубев В.П., Дивуева Н.А. и др. Обзор существующих в научно-технической сфере экспертных технологий (из опыта работы отечественных экспертных систем) // Инноватика и экспертиза: научные труды. М.: НИИ РИНКЦЭ, 2012. Вып. 2(9). С. 173–182.
2. Бухарин С.Н., Миронов Н.А. Формализация технологии информационно-аналитической поддержки принятия решений в сфере управления инновационными процессами // Инноватика и экспертиза: научные труды. М.: НИИ РИНКЦЭ, 2012. Вып. 2(9). С. 133–151.
3. Бурков Е.А. Определение компетентности экспертов на основе поставленных ими оценок // Известия СПбГЭТУ “ЛЭТИ”. 2009. № 4. С. 20–24.
4. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора / Под ред. А.В. Малишевского и А.А. Могилевского. М.: Наука, 1974.
5. Бурков Е.А., Карпачевский А.В., Падерно П.И. Оценка компетентности экспертов на основе результативности их участия в экспертизах // Известия СПбГЭТУ “ЛЭТИ”. 2011. № 10. С. 38–44.
6. Орлов А.И. Математика случая: вероятность и статистика – основные факты. Учебное пособие. М.: МЗ-Пресс, 2004.
7. Абрамова Н.А., Вассунов И.В. О влиянии формализации на адекватность когнитивной модели управленческой ситуации // Труды 5-й Международной конференции “Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций” CASC’ 2005. М.: ИПУ РАН, 2005. С. 47–51.
8. Абрамова Н.А. О проблеме рисков из-за человеческого фактора в экспертных методах и информационных технологиях // Проблемы управления. 2007. № 2. С. 11–21.
9. Челдани Р. Психология влияния. СПб.: Питер, 2001.
10. Орлов А.И. Непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошибки при их применении // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 97(03). С. 1–29.
11. Алексеева Н.П. Введение в статистические методы. Учебное пособие по прикладной статистике. СПб.: СПбГУ, 2010.
12. Орлов А.И. Состоятельные критерии проверки абсолютной однородности независимых выборок // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. № 11. С. 66–70.
13. Викулов О.В., Бухарин С.Н., Дивуева Н.А. Типовой технологический процесс проведения научно-технической экспертизы, реализованный в НИИ РИНКЦЭ // Инноватика и экспертиза: научные труды. М.: НИИ РИНКЦЭ, 2014. № 2(13). С. 101–114.

---

---

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

---

---

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНКИ СПИСКА ЖУРНАЛОВ  
RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX

© 2018 г. Н.А. Мазов<sup>1, 2, \*</sup>, В.Н. Гуреев<sup>1, 2, \*\*</sup>, Н.Е. Каленов<sup>3, \*\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Библиотека по естественным наукам РАН, Москва, Россия

\*E-mail: MazovNA@ipgg.sbras.ru; \*\*E-mail: GureyevVN@ipgg.sbras.ru; \*\*\*E-mail: nek@benran.ru

Поступила в редакцию 15.08.2017 г.

База данных Russian Science Citation Index (RSCI), представленная на платформе Web of Science (WoS) и эксплуатируемая с 2015 г., предназначена для повышения цитируемости российских публикаций мировым научным сообществом, в первую очередь пользователями WoS. RSCI включает “ядро” российских журналов по всем направлениям науки, и само присутствие журнала в этой базе должно свидетельствовать о его высоком качестве по сравнению с другими журналами. Целью публикуемой работы было выявить, насколько равномерно и объективно в RSCI представлена российская научная периодика с позиций библиометрических показателей и распределения журналов по тематическим рубрикам. Библиометрический анализ двух списков журналов RSCI и Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) показал, что лишь половина изданий в RSCI занимает верхние позиции списка по рейтингу Science Index (показатель качества в РИНЦ). При этом более 6% журналов RSCI не входят в перечень ВАК. Напротив, около 300 журналов из списка Science Index имеют намного более высокие библиометрические показатели по сравнению с журналами RSCI. Анализ относительного распределения журналов по тематическим рубрикам ГРНТИ показал значительную корреляцию в обоих списках для прикладных и сельскохозяйственных наук, превалирование в RSCI естественных, точных и медицинских наук и значительную недопредставленность журналов общественного и гуманитарного профиля.

**Ключевые слова:** РИНЦ, Russian Science Citation Index, RSCI, библиометрические показатели, рейтинг журналов, научные журналы, Science Index, ГРНТИ, научные издательства.

DOI: 10.7868/S0869587318040047

В 2014 г. компания Thomson Reuters (в настоящий момент Clarivate Analytics) совместно с Научной электронной библиотекой анонсировала создание новой базы данных на платформе Web of Science (WoS), которая получила название Russian

Science Citation Index (RSCI) [1]. Данная инициатива была предпринята по аналогии с размещением на платформе Web of Science других национальных индексов цитирования, например, Korean Journal Database, Chinese Science Citation Database или



МАЗОВ Николай Алексеевич — кандидат технических наук, заведующий информационно-аналитическим центром ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН. ГУРЕЕВ Вадим Николаевич — кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник информационно-аналитического центра ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН, старший научный сотрудник научно-технологического отдела ГПНТБ СО РАН. КАЛЕНОВ Николай Евгеньевич — доктор технических наук, директор БЕН РАН.

SciELO Citation Index. Инициатива имела целью продвижение российских журналов и публикаций в международное научное сообщество, повышение их авторитета, предоставление российским издательствам возможности укрепить сотрудничество с зарубежными авторами и оценить российскую науку по более широкой выборке [1–3]. Дополнительным положительным эффектом, по замечанию О.В. Москалёвой, может стать повышение качества российских журналов за счёт соблюдения стандартов публикационной этики [3]. Г.О. Ерёменко и А.Я. Назаренко [4], достаточно подробно излагая подходы к формированию списка журналов RSCI, ссылаются на мнение ряда российских учёных, согласно которому в этот список включены только соответствующие или приближающиеся к мировому уровню журналы, а потому он должен заменить список журналов ВАК и рассматриваться как основной для публикации материалов диссертационных исследований.

База данных RSCI была введена в эксплуатацию в начале 2015 г. В настоящее время доступ к ней осуществляется следующим образом: зарубежные организации, имеющие лицензию на доступ к WoS, могут получить бесплатный доступ к RSCI, обратившись к владельцу WoS. Пользователи России и Белоруссии должны приобретать доступ к RSCI за отдельную плату. Исключение составляет ряд крупных российских научных библиотек, имеющих доступ к RSCI в рамках Национальной подписки, реализуемой при поддержке Министерства образования и науки РФ. За прошедшие полтора года использования список российских журналов претерпевал небольшие изменения, что связано с заявленной концепцией планомерного и регулярного мониторинга изданий в списке, направленного как на включение новых журналов в RSCI, так и на исключение не соответствующих выработанным критериям изданий.

Целью данной работы, которая продолжает наши предыдущие исследования российских журналов в международных базах данных [5, 6], было выявить, насколько равномерно и объективно представлены российские научные издания в Russian Science Citation Index и, соответственно, справедлив ли тезис о том, что этот список включает все журналы, содержащие полезную для учёных информацию. Проведён анализ соответствия списка отобранных в RSCI российских журналов списку наиболее рейтинговых журналов на платформе РИНЦ на основе сравнения библиометрических показателей, поскольку данный этап, по заявлению создателей базы данных RSCI, был основным. Далее рассматривалось распределение журналов по предметным рубрикам на основе Государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ), а также сопоставлялся список

журналов RSCI со списком российских журналов, представленных в базе данных Web of Science Core Collection (WoS CC). Отбор журналов для проекта Russian Science Citation Index проводился, согласно пресс-релизу рабочей группы [1], на основе следующих критериев.

Основным и первичным критерием заявлена оценка библиометрических показателей журналов, которые были доступны рабочей группе на платформе РИНЦ и должны были соответствовать “определённым формальным критериям”. К сожалению, формулировка пресс-релиза, а также мониторинг других источников не позволяют получить детальную информацию о библиометрических критериях отбора, хотя, на наш взгляд, процесс отбора журналов должен быть прозрачным. Известно лишь, что оценка проводилась по более чем 30 показателям, рассчитываемым в РИНЦ. Какие именно показатели имеются в виду и как они использовались, не уточняется, и в этом в очередной раз усматривается уход руководства Научной электронной библиотеки от принципов прозрачности (см., например, указание Н.Е. Каленова на недоступность в профессиональной печати информации об алгоритмических принципах построения РИНЦ [7]).

Второй этап – экспертная оценка, в ходе которой главным критерием выступали уже “не формальные показатели, а востребованность и научная ценность издания”. В изложенном усматривается противоречие с первым критерием оценки, а понятия “востребованность” и “научная ценность издания” не поясняются. Более подробно критерии экспертной оценки изложены в публикации [4], включая научный уровень статей журнала за последние 5 лет, степень неравномерности статей по качеству, актуальность публикаций, авторитетность журнала и его позиции в России и в мире.

Третьим этапом стала общественная экспертиза журналов ведущими российскими учёными. Для этого были определены по 10% учёных с наиболее высокими библиометрическими показателями в РИНЦ по каждому научному направлению, которые получили право на оценку журналов в своей области. Какова доля учёных, принявших реальное участие в оценке, не оговаривается, поэтому фактический вклад общественной экспертизы в настоящий момент неизвестен. Сообщалось лишь, что было собрано 12 800 анкет, получено 240 тыс. оценок, а результаты общественной экспертизы на 90% совпали с результатами, полученными экспертной рабочей группой [4, 8].

Отдельным критерием является соответствие журналов требованиям Web of Science, при этом оговаривается, что рассматриваются лишь журналы, которые не подавали заявку на прохождение процедуры отбо-

**Таблица 1.** Сводные данные о журналах из списка RSCI и топ-списка Science Index журналов РИНЦ

Журналы	Журналы RSCI	Первые 624 журнала топ-списка SI РИНЦ	Входит в перечень ВАК	Индексируется в Scopus	Индексируется в Web of Science
Журналы RSCI	624	333 (53,4%)	586 (93,9%)	89 (14%)*	8 (1,3%)*
291 журнал RSCI с низким значением показателя SI	291	0 (0%)	272 (93,5%)	45 (15,5%)*	2 (0,7%)*
291 рейтинговый журнал SI РИНЦ, не вошедший в RSCI	0	291 (46,6%)	245 (84,2%)	6 (2,0%)*	0 (0%)*

\* Без учёта переводной версии журнала.

ра в Web of Science [2]. Данные критерии, в отличие от РИНЦ, подробно описаны на сайте Clarivate Analytics — нового владельца баз данных Web of Science [9].

По состоянию на июнь 2017 г. в РИНЦ индексируются 5500 журналов, из них 4910 российских. К моменту написания статьи (июнь 2017 г.) RSCI насчитывал, согласно данным на платформе elibrary.ru, 649 журналов, при этом в РИНЦ из них индексируются 624 издания (то есть 25 журналов в РИНЦ не индексируются). Данное несоответствие указывает или на технические недоработки со стороны РИНЦ [7, 10, 11], или противоречит самой концепции отбора журналов в RSCI, согласно которой журналы, не отражённые в РИНЦ, не могут быть включены в RSCI, поскольку первым критерием отбора являются библиометрические показатели РИНЦ. Отметим, что этот список также отличается от списка журналов RSCI на сайте Clarivate Analytics, где данные приводятся на 17.10.2016 г. и насчитывают 660 журналов [12].

При проведении библиометрического анализа мы использовали такие базовые индикаторы, как показатель в рейтинге Science Index<sup>1</sup> за 2015 г., место журнала в Science Index, импакт-фактор журнала РИНЦ<sup>2</sup> за 2015 г., включённость журнала в перечень ВАК<sup>3</sup> и индексируемость журнала в базах

данных Scopus и WoS CC. Были проанализированы все 649 журналов базы данных RSCI по списку на сайте Научной электронной библиотеки. Поскольку исследование нацелено на библиометрический анализ списков журналов RSCI и РИНЦ, детально были рассмотрены 624 журнала RSCI (для 25 оставшихся журналов, не входящих в РИНЦ, данные либо не рассчитаны, либо рассчитаны частично), а также верхние 624 журнала по показателю Science Index. Сводные данные приведены в таблице 1.

Из 624 журналов списка RSCI в список наиболее авторитетных по рейтинговому показателю Science Index (SI) входят 333 журнала, из них 245 включены в перечень ВАК, а 6 индексируются в мультидисциплинарной базе данных Scopus издательства Elsevier, что указывает на их высокие публикационные стандарты. Около 40% оставшихся авторитетных (по показателю SI) журналов по неизвестной причине не были включены в RSCI.

Отдельный интерес вызывает та часть журналов списка RSCI (291 журнал), которая вошла в список, несмотря на невысокие, а иногда очень низкие библиометрические показатели в РИНЦ. За высокие показатели в рамках исследования приняты значения SI за 2015 г. для первых 624 журналов рейтингового списка РИНЦ (по количеству журналов, отобранных для RSCI из РИНЦ), значения SI для этих журналов колеблются от 25,488 до 0,852. Значения ниже 0,852 приняты за низкие. Соответственно, за журналы верхнего списка мы приняли первые 624 журнала РИНЦ по величине SI за 2015 г. Результаты сравнения топового списка РИНЦ и списка RSCI показали следующее:

- 138 из 624 журналов RSCI (22,1%) входят лишь во вторую тысячу журналов по показателю SI из общего числа в 4910 российских журналов, присутствующих в списке SI;
- 49 из 624 журналов RSCI (7,9%) входят в третью тысячу списка SI;

<sup>1</sup> Критерии расчёта показателя Science Index можно найти по ссылке [http://elibrary.ru/titles\\_compare.asp](http://elibrary.ru/titles_compare.asp) в разделе “Как рассчитывается показатель журнала в рейтинге SCIENCE INDEX?”

<sup>2</sup> Критерии расчёта импакт-фактора РИНЦ можно найти по ссылке [http://elibrary.ru/titles\\_compare.asp](http://elibrary.ru/titles_compare.asp) в разделе “Как рассчитывается импакт-фактор в РИНЦ?”

<sup>3</sup> Перечень ВАК по состоянию на 25.04.2017 г. (<http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/Перечень%20ВАК%2019.04.2017.pdf/fd4d847d-d342-432e-90a2-a9c9108e4455>) и информация об изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования по состоянию на 16.01.2017 г. ([http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/Перечень%20журналов\\_МБД\\_16.01.2017.pdf/01eea0b7-91f5-4673-a713-ee6164961183](http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/Перечень%20журналов_МБД_16.01.2017.pdf/01eea0b7-91f5-4673-a713-ee6164961183)).

- 1 журнал RSCI (“Ежегодник финно-угорских исследований”) входит в четвёртую тысячу списка SI;

- 5 из 624 журналов (0,8%) не имеют рейтингового показателя SI.

Важно отметить, что в первой тысяче журналов показатели достаточно близки, и журналы могут действительно конкурировать друг с другом по библиометрическим показателям. Что касается 193 журналов (30,9%) из второй, третьей и четвёртой тысяч изданий, то они имеют явно низкие библиометрические показатели, и включение их в базу данных RSCI должно сопровождаться прозрачным и детальным объяснением методики и критериев их отбора.

Было проанализировано соотношение списка журналов, включённых в RSCI, со списком российских журналов, отражаемых в WoS CC. С нашей точки зрения, здесь логичен один из двух вариантов:

- если RSCI включает только те журналы, которые по ряду показателей являются лучшими в стране, то в этот список должны входить все оте-

чественные журналы, отражаемые в WoS CC (поскольку отбор журналов для этой базы наиболее строгий в мире);

- если RSCI включает журналы, являющиеся претендентами для включения в WoS CC в будущем (что можно понять из ряда цитируемых выше публикаций), то список RSCI не должен пересекаться со списком WoS CC.

Сравнение списков RSCI и списка российских журналов WoS CC вызывает определённое недоумение. Как оказалось, в RSCI включены оригинальные версии журналов, переводные версии которых уже индексируются в базе данных WoS CC. Всего в RSCI насчитывается 198 русскоязычных журналов, имеющих переводные версии в количестве 186. Различие связано с тем, что некоторые переводные версии формируются из нескольких русскоязычных журналов, и наоборот, один оригинальный журнал может иметь несколько переводных версий. Из 198 журналов 151 издание уже включено в WoS CC: 137 журналов с импакт-факторами и 14 журналов в новой базе данных Emerging Sources Citation Index. Очевидно, что зарубежные учёные будут отдавать предпочтение англоязычным

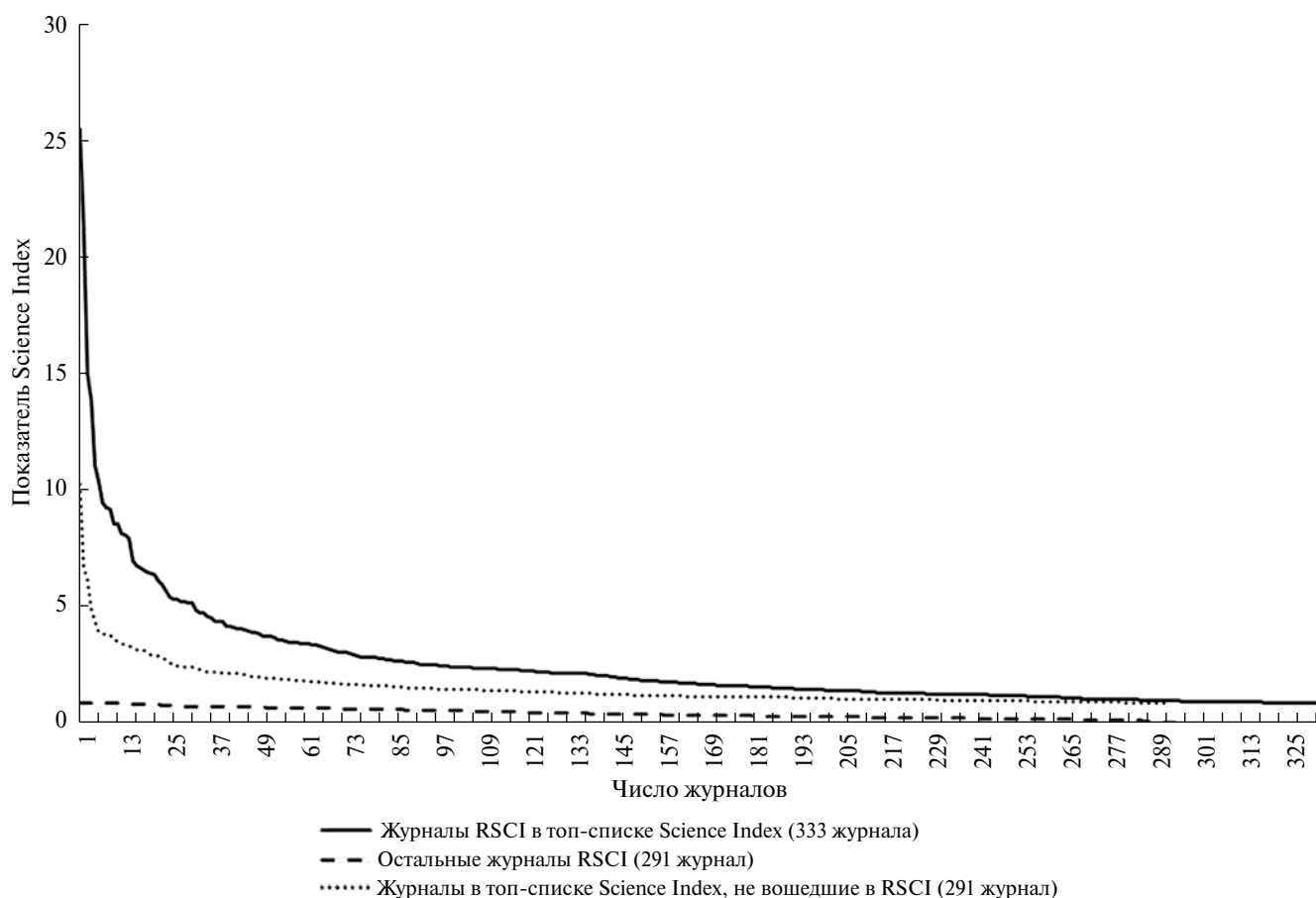


Рис. 1. Сравнение журналов списка RSCI и топ-списка SI за 2015 г.



Рис. 2. Распределение журналов РИНЦ и RSCI по тематическим рубрикам ГРНТИ

Таблица 2. Соотношение журналов перечня РИНЦ и RSCI по тематическим рубрикам

Название рубрики верхнего уровня ГРНТИ	Число журналов в РИНЦ	Число журналов в RSCI	Доля RSCI от доли в РИНЦ, %
Стандартизация	3	2	66,67
Химия	75	48	64,00
Математика	119	58	48,74
Химическая технология. Химическая промышленность	45	21	46,67
Астрономия	14	6	42,86
Геофизика	45	19	42,22
Механика	40	15	37,50
Биология	189	64	33,86
Ядерная техника	3	1	33,33
Геология	85	27	31,76
Космические исследования	13	4	30,77
Геодезия. Картография	7	2	28,57
Метрология	8	2	25,00
Лесная и деревообрабатывающая промышленность	4	1	25,00
Статистика	4	1	25,00
Биотехнология	14	3	21,43
Физика	248	53	21,37
Информатика	52	11	21,15
Медицина и здравоохранение	558	113	20,25
Общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук и отраслей народного хозяйства	106	19	17,92
Сельское и лесное хозяйство	210	35	16,67
Машиностроение	130	19	14,62
Металлургия	84	12	14,29
Комплексные проблемы общественных наук	7	1	14,29
Энергетика	57	8	14,04
Охрана окружающей среды. Экология человека	88	12	13,64
Автоматика. Вычислительная техника	127	17	13,39
Комплексное изучение отдельных стран и регионов	53	7	13,21
Электротехника	24	3	12,50
Охрана труда	8	1	12,50



Таблица 2 (продолжение)

Название рубрики верхнего уровня ГРНТИ	Число журналов в РИНЦ	Число журналов в RSCI	Доля RSCI от доли в РИНЦ, %
Горное дело	54	6	11,11
История. Исторические науки	213	23	10,80
Приборостроение	38	4	10,53
Водное хозяйство	10	1	10,00
Демография	10	1	10,00
Политика. Политические науки	121	12	9,92
Кибернетика	52	5	9,62
Строительство. Архитектура	106	10	9,43
Философия	99	9	9,09
Литература. Литературоведение. Устное народное творчество	89	8	8,99
Пищевая промышленность	45	4	8,89
Социология	153	13	8,50
Науковедение	12	1	8,33
Электроника. Радиотехника	167	13	7,78
Языкознание	182	12	6,59
Экономика. Экономические науки	482	29	6,02
Психология	125	7	5,60
Мультидисциплинарные журналы в области естественных и технических наук	95	5	5,26
География	24	1	4,17
Организация и управление	112	4	3,57
Культура. Культурология	85	3	3,53
Религия. Атеизм	29	1	3,45
Массовая коммуникация. Журналистика. Средства массовой информации	31	1	3,23
Связь	31	1	3,23
Государство и право. Юридические науки	411	12	2,92
Транспорт	91	2	2,20
Мультидисциплинарные журналы в области общественных и гуманитарных наук	223	4	1,79
Народное образование. Педагогика	355	5	1,41
Мультидисциплинарные журналы по всем направлениям науки	378	5	1,32



Таблица 2 (окончание)

Название рубрики верхнего уровня ГРНТИ	Число журналов в РИНЦ	Число журналов в RSCI	Доля RSCI от доли в РИНЦ, %
Внешняя торговля	8	0	0
Внутренняя торговля. Туристско-экскурсионное обслуживание	15	0	0
Военное дело	31	0	0
Жилищно-коммунальное хозяйство. Домоводство. Бытовое обслуживание	8	0	0
Искусство. Искусствоведение	64	0	0
Лёгкая промышленность	6	0	0
Общественные науки в целом	2	0	0
Общие и комплексные проблемы естественных и точных наук	4	0	0
Патентное дело. Изобретательство. Рационализаторство	2	0	0
Полиграфия. Репрография. Фотокинотехника	4	0	0
Прочие отрасли экономики	3	0	0
Рыбное хозяйство. Аквакультура	10	0	0
Физическая культура и спорт	40	0	0

*Примечание.* Некоторым журналам назначено несколько рубрик одновременно, поэтому итоговое число изданий в таблице может превышать реальное число журналов.

версиям, и в этой связи включение в RSCI оригинальных версий расходится с заявленными целями продвижения отечественных разработок в мировое научное пространство. В данном случае речь идёт лишь о создании дублей, у которых невысокие шансы заинтересовать международную аудиторию. Кроме того, в WoS CC индексируется 8 журналов RSCI без переводной версии. Таким образом, 159 журналов (151 переводная версия и 8 оригинальных) уже индексируются в WoS CC, доступны мировой научной аудитории и не нуждаются в дополнительном продвижении. Присутствие их в RSCI можно объяснить потенциальным интересом к ним российских пользователей, но это (как декларируется в рассмотренных нами публикациях) не является целью создания RSCI, использование RSCI в качестве информационной системы российскими пользователями при наличии РИНЦ, который выступает источником данных в RSCI, вызывает большие сомнения. Противоречие наблюдается также в том, что целью создания списка указывалось включение журналов, не подававших заявку на вхождение в Web of Science [2].

Результаты сравнительного анализа топ-списка SI и журналов RSCI представлены на рисунке 1.

На графике видно, что большое число журналов из топ-списка SI (средняя кривая), не вошедшие в RSCI, по индексу SI значительно опережают издания с низкими показателями, тем не менее вошедшие в базу данных RSCI. Аналогичная картина наблюдается при использовании для сравнения журналов рейтингового списка по импакт-фактору РИНЦ. Полученные результаты показывают, что журналы с наиболее высокими библиометрическими индикаторами РИНЦ правомерно вошли в базу данных RSCI. В то же время около 40% журналов среднего звена, с точки зрения библиометрических индикаторов РИНЦ, существенно опережают по соответствующим показателям многие журналы RSCI. Здесь уместно провести аналогию с оценкой адекватности формирования Российской академии наук, где, по данным исследования [13], более половины эффективно работающих учёных с высокими показателями цитируемости по РИНЦ не входят в РАН, при том что в ряде случаев их библиометрические показатели выше в сравнении с членами РАН. Примечательно, что среди всех анализируемых групп имеется до 10% журналов, для которых импакт-фактор РИНЦ не рассчитан. Это вызывает вопросы по поводу того, как отсутствующие

библиометрические данные могли стать основой для включения некоторых журналов в базу данных RSCI.

Отдельно был проведён анализ 25 журналов RSCI, которые не входят в РИНЦ. Из них 6 журналов индексируются в базе данных WoS CC, а 12 – в Scopus (попутно возникает вопрос: почему эти журналы не индексируются в РИНЦ?). Для них доступны библиометрические показатели в этих системах и, возможно, они принимались во внимание при отборе, 15 журналов из 25 входят в Перечень ВАК. В то же время 13 журналов не входят ни в WoS CC, ни в Scopus, ни в РИНЦ (а 9 из них не входят и в список ВАК), поэтому библиометрические показатели для них отсутствуют в принципе. С большой уверенностью можно предположить, что эти журналы не проходили первый этап экспертизы, но были приняты в RSCI на основании каких-то иных критериев, что, по-видимому, нарушает принципы целостности отбора журналов и единого объективного подхода ко всем изданиям.

На рисунке 2 и в таблице 2 представлено относительное распределение журналов топ-списка SI РИНЦ и изданий RSCI по тематическим рубрикам ГРНТИ. Из графика видно, что наибольшее соответствие относительного распределения журналов по тематике в двух списках наблюдается для изданий по техническим и сельскохозяйственным наукам. Журналы по точным, естественным и медицинским наукам (а следовательно, и сами эти науки) представлены в RSCI в существенно большем количестве относительно общего числа российских журналов, тогда как журналы по общественным и гуманитарным наукам, особенно по экономике, юридическим наукам и педагогике, напротив, отражены в RSCI в меньшем объёме. Полученные нами данные соответствуют данным О.В. Москалёвой [3], которая, в частности, отмечает, что превалирование медицинских публикаций в RSCI в целом не характерно для российских публикаций в международных базах данных WoS CC и Scopus. Никак не отражён в RSCI 191 журнал из 13 рубрик. В данном случае решение о невключении этих журналов в RSCI в целом имело объективные причины, поскольку лишь 2 журнала из 191 имели высокий показатель Science Index.

Для более точного отражения объективности распределения журналов RSCI по соответствующим рубрикам мы провели детальный анализ изданий по показателю SI внутри тематических рубрик. Поскольку этот индикатор является нормированным, он пригоден для сопоставления журналов по различным отраслям науки. Для удобства и большей наглядности тематические рубрики ГРНТИ были объединены в пять крупных групп:

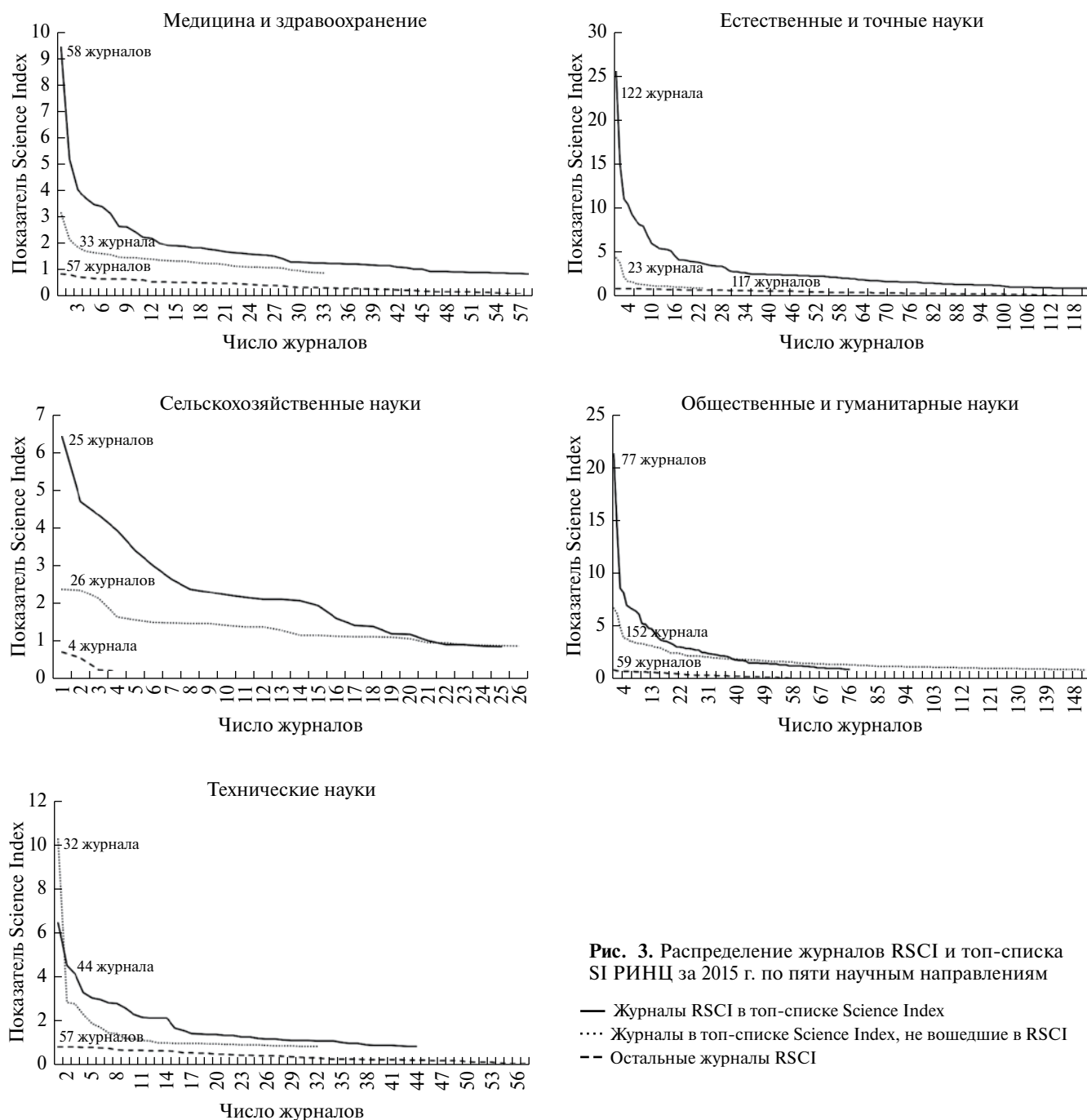
- естественные и точные науки;
- технические науки;
- сельскохозяйственные науки;
- медицина и здравоохранение;
- общественные и гуманитарные науки.

Неучтёнными остались около 30 журналов мультидисциплинарной направленности и те, которым не были присвоены никакие рубрики в РИНЦ. Результаты анализа представлены на рисунке 3. Из графиков видно, что журналы по естественным и точным наукам, хотя и представлены в RSCI в большем объёме относительно общего числа журналов в РИНЦ, попали в этот список объективно, поскольку их библиометрические показатели наиболее высокие среди прочих дисциплин. В списке RSCI есть журналы с невысокими показателями Science Index, что в целом характерно для всего списка журналов (см. рис. 1), но и число не вошедших в RSCI журналов по естественным и точным наукам невелико: из 262 журналов этой группы 23 журнала (8,77%) не вошли в RSCI.

Некоторое несоответствие отмечается в отношении журналов по техническим наукам, поскольку это единственная группа, где у не включённых в RSCI журналов показатель SI выше, чем у журналов списка RSCI. В целом журналы рубрики в обоих списках показывают хорошую корреляцию. Из 133 журналов рубрики в RSCI не вошли 32 журнала (24,06%).

Схожая картина наблюдается для журналов по сельскохозяйственным наукам и медицине. Из графиков видно, что в верхнем списке РИНЦ по показателю Science Index в обеих рубриках оказалось большое число журналов, которые по библиометрическим характеристикам могли бы составить конкуренцию журналам, принятым в список RSCI. Из 148 журналов по медицине и здравоохранению не попали в RSCI 33 издания (22,29%), а из 55 журналов по сельскохозяйственным наукам – 26 изданий (47,2%).

Наименьшую корреляцию демонстрируют два списка журналов по общественным и гуманитарным наукам. Так, из 288 журналов по этому направлению не вошли в RSCI более половины изданий с высокими показателями Science Index – 152 журнала (52,77%). Сравнение данных этой группы журналов с данными по распределению по издательствам также показало корреляцию: издательства, выпускающие журналы по общественным и гуманитарным дисциплинам, оказались среди тех, которые выпускают качественные издания с высокими библиометрическими показателями, но по каким-то причинам не прошли отбор в список RSCI.



**Рис. 3.** Распределение журналов RSCI и топ-списка SI РИНЦ за 2015 г. по пяти научным направлениям

Результаты проведённого анализа вызывают вопросы относительно целей создания базы RSCI, направлений её дальнейшего использования и корректности отбора журналов для включения в неё. К сожалению, отсутствие чёткой постановки задачи и непрозрачные алгоритмы её решения и, соответственно, публикаций, связанных с этими вопросами в научных изданиях, создают предпосылки для ошибочного понимания роли базы данных для отечественной науки и могут спровоцировать ряд вредных для неё управленческих решений.

Очевидно, что все подобные вопросы не будут иметь смысла, если рассматривать RSCI исключительно как коммерческий продукт, предлагаемый на мировом информационном рынке. Как и любой коммерческий продукт, в создание которого вложены деньги частных инвесторов, RSCI может наполняться и функционировать по своим внутренним правилам. У системы могут быть свои пользователи, оплатившие доступ, но она не должна влиять на принятие государственных решений в области оценки эффективности науки, развития издательского дела и политики распространения научно-технической информации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пресс-релиз рабочей группы по оценке и отбору журналов для проекта Russian Science Citation Index. 2014. [http://elibrary.ru/rsci\\_press.asp](http://elibrary.ru/rsci_press.asp) (дата обращения 17.07.2017).
2. Касьянов П. База данных Russian Science Citation Index на платформе Web of Science. 2016. [https://fano.gov.ru/common/upload/press\\_center/2016/10/RSCI\\_Nauka.pdf](https://fano.gov.ru/common/upload/press_center/2016/10/RSCI_Nauka.pdf) (дата обращения 17.07.2017).
3. Москалёва О.В. РИНЦ и RSCI — дополнение или замена? // Научное издание международного уровня — 2016: решение проблем издательской этики, рецензирования и подготовки публикаций. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2016.
4. Ерёмченко Г.О., Назаренко А.Я. База колебаний: как российские журналы попадали в базу данных RSCI // Индикатор. Технические науки. 2016. [http://rsci.ru/grants/admin\\_news/238740.php](http://rsci.ru/grants/admin_news/238740.php) (дата обращения 17.07.2017).
5. Mazov N.A., Gureev V.N., Erov M.I. Russian publications and journals on Earth sciences in international databases // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2015. № 1. P. 20–25; Мазов Н.А., Гуреев В.Н., Эров М.И. Российские публикации и журналы по наукам о Земле в международных базах данных // Вестник РАН. 2015. № 1. С. 26–31.
6. Gureyev V.N., Mazov N.A., Karpenko L.I. Russian bioscience publications and journals in international bibliometric databases // Serials Review. 2015. V. 41. P. 77–84.
7. Каленов Н.Е. Ещё раз о РИНЦ // Троицкий вариант — наука. 2011. № 71. <http://trv-science.ru/2011/02/01/eshhe-raz-o-rinc/> (дата обращения 17.07.2017).
8. Береснева Е.А. На платформе Web of Science появилась база данных лучших российских журналов // Научная Россия. 2015. <https://scientificrussia.ru/articles/copy-of-na-platforme-web-of-science-royavilas-baza-dannyh-luchshih-rossijskih-zhurnalov> (дата обращения 17.07.2017).
9. Testa J. Web of Science Core Collection journal selection process. 2017. [http://wokinfo.com/media/pdf/journal\\_selection\\_essay-en.pdf](http://wokinfo.com/media/pdf/journal_selection_essay-en.pdf) (дата обращения 17.07.2017).
10. Gureev V.N., Mazov N.A. Editing organization profiles in SCOPUS and the RSCI: Facilities comparison // Scientific and Technical Information Processing. 2016. V. 43. P. 66–77; Гуреев В.Н., Мазов Н.А. Редактирование профиля организаций в SCOPUS и РИНЦ: сравнение возможностей // Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы. 2016. № 3. С. 10–22.
11. Фрадков А.Л. РИНЦ продолжает врать // Троицкий вариант — наука. 2015. № 187. <http://trv-science.ru/2015/09/08/risc-prodolzhaet-vrat> (дата обращения 17.07.2017).
12. Journals included in the Russian Science Citation Index. 2016. [http://wokinfo.com/wok/media/pdf/RSCI\\_Journal\\_List.pdf?utm\\_source=false&utm\\_medium=false&utm\\_campaign=false](http://wokinfo.com/wok/media/pdf/RSCI_Journal_List.pdf?utm_source=false&utm_medium=false&utm_campaign=false) (дата обращения 17.07.2017).
13. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современные подходы в наукометрии. Краснодар: КубГАУ, 2017.

---

ТОЧКА  
ЗРЕНИЯ

---

## СОЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СОЦИАЛЬНО-ЭТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ИННОВАЦИЙ

© 2018 г. И.Б. Орлова

*Институт социально-политических исследований РАН, Москва, Россия*

*E-mail: irorlova@mail.ru*

Поступила в редакцию 10.04.2017 г.

Статья посвящена всё более тесному взаимодействию различных научных областей и технологий: информационных, социальных, когнитивных, биотехнологий, что позволяет сократить дистанцию между естественными и социальными науками, между научными разработками и их практическим внедрением. Социальные науки призваны переломить ситуацию, когда темпы внедрения инноваций, меняющих социальную реальность, значительно опережают их осмысление и оценку возможных последствий. Подчёркнуто значение социально-этической экспертизы новейших разработок в области биотехнологий, геномной инженерии, генетической терапии, обращено внимание на необходимость формирования правовых рамок инновационных экспериментов. Показана ключевая роль социальных технологий в установлении границы между технофобией, с одной стороны, и обоснованными опасениями утратить контроль над процессом развития биотехнологий — с другой.

*Ключевые слова:* социальные технологии, конвергенция наук, социально-этическая экспертиза.

**DOI:** 10.7868/S0869587318040059

Для изучения усложнившейся современной социальной реальности средства и методы любой отдельно взятой науки становятся недостаточными. Мы наблюдаем на практике всё более тесное взаимодействие различных научных областей, конвергенцию наук и технологий, позволяющую сократить дистанцию между естественными и социальными науками, между научными разработками и практическим их внедрением. Информационные технологии, биотехнологии, когнитивные, социальные технологии прочно вошли в нашу жизнь. Сегодня мы уже живём скорее в мире технологическом, чем природном. Происходит технологиза-

ция человека и одновременно антропологизация техносреды. Экологический кризис, рост генетических заболеваний актуализируют проблему человеческого будущего в контексте предотвращения биологической деградации человека и природы, достижения коэволюции природы и общества.

Социальные технологии наряду с естественно-научными активно включены в процесс социального конструирования реальности. Социальные технологии представляют собой социальное знание, трансформированное в конкретные модели практических действий для достижения заранее определённых целей. Это наукоёмкий интеллектуальный ресурс, использование которого позволяет не только изучать и прогнозировать различные явления, процессы, но и активно влиять на практическую жизнь, получать эффективный предзаданный результат и изменять социальную реальность. Социальные технологии сложнее и тоньше технологий в других областях. Например, в промышленности технологии имеют дело со статичными объектами, действуя по схеме субъект—объект. Социальный технолог действует в иной парадигме научного мышления, предполагающей видение социальной реальности как многомерной, динамичной, нели-



ОРЛОВА Ирина Борисовна — доктор философских наук, профессор, заведующая отделом социологии истории и сравнительных исследований ИСПИ РАН.

нейной и стохастической (вероятностной). Он должен предполагать воздействие многих случайных факторов, которые, возможно, появятся спонтанно и не учтены в первоначальной модели. Поскольку социальные технологии многосубъектны и представляют собой структурированные действия по “обработке людей людьми”, то в них велико значение человеческого фактора: разума, целеполагания, интересов, иррациональности, эмоций, чувств.

Социальные науки, прежде всего социология и психология, призваны переломить ситуацию, когда осмысление, социальная оценка происходящего значительно отстают от стремительных темпов изменения окружающей реальности. Зачастую общество реагирует лишь на негативные следствия этих изменений. Например, в сфере информационных технологий только через десятилетия существования Интернета стали всерьёз задумываться об ограничении доступа детей к сайтам, наносящим вред их физическому и психическому здоровью. Все мы, образно говоря, находимся внутри гигантского технологического эксперимента над человеком, природой, обществом. Мы все его участники, его субъекты и объекты.

**Взаимопроникновение технологий.** Потребность в социальных технологиях, взаимосвязанных с технологиями когнитивными, возникает при создании искусственного интеллекта. Необходимо понять, каков механизм закрепления информации в мозгу, какие факторы на это влияют, чем они обусловлены. Некоторые элементы искусственного интеллекта уже реализованы, в частности, в специальных программах распознавания речи, распознавания лиц, в робототехнике. Ведутся эксперименты по использованию этих технологий в военных целях.

При изучении когнитивных процессов ставится цель понять, как именно мозг принимает решения, как совершаются сознательные действия. Формулируется задача “увидеть мысль”. Учёными используются средства нейровизуализации, применяются результаты геномных и постгеномных исследований. Особенность этих разработок в том, что волевое сознательное действие получает естественно-научное объяснение и рассматривается как физико-химический процесс. Но ответ надо искать в более широком контексте. Переход к принятию решения, к сознательному или бессознательному действию в философии обозначается как проблема Юма или проблема свободы воли, причинности. Нейрофизиологи хотят “поймать” с помощью аппаратуры этот переход, определить, какой фрагмент мозга отвечает за то, что в определённый момент совокупность поступившей информации вызывает побуждение к действию. Но достаточно ли такого знания? Ведь в основе принятия решения лежат факторы социальные. Поясним примером:

если водитель сбивает пешехода, то решение, кинуться ли ему на помощь пострадавшему или же скрыться с места ДТП – принимается одним и тем же выявленным фрагментом мозга. Но само решение зависит от морально-нравственных качеств водителя, его воспитания, состояния сознания. Так что без социального знания нейрофизиологам не обойтись.

Социальное знание необходимо не только для ответов на философские вопросы, но и для создания современных интерфейсов, которые связывают мозг с техническими устройствами, например, помогающими человеку при различных заболеваниях, в частности, при полном параличе, когда отсутствуют речь и возможность двигаться, но при этом сохраняется способность сознательно мыслить. Но как декодировать мысль и стимулировать движение? Конвергентные технологии позволяют конструировать для больных людей своеобразные протезы – экзоскелеты. Это внешние устройства, обеспечивающие движение повреждённых частей тела. Учёными исследуются процессы идеомоторики – внутреннего проигрывания действий в сознании, а также факторы, стимулы и мотивы, побуждающие к действию. Если прежде, чтобы привести в движение, скажем, парализованную руку, в сенсомоторные области мозга пациента вживляли множество электродов (тем самым создавались инвазивные интерфейсы), то сегодня разрабатываются неинвазивные интерфейсы, без вживления электродов. Для этого нужно не только технически “увидеть мысль”, но и понять, какие социальные, моральные и иные стимулы к действию наиболее эффективны. Технологические инновации свидетельствуют о новом методологическом посыле. Если прежде говорилось о научно-техническом прогрессе, то теперь цель формулируется иначе: задача науки и технологий – воспроизведение систем живой природы и создание антропоморфных технических систем.

**Обещание бессмертия.** От вариантов помощи человеку технологические идеи идут дальше и предполагают, например, бесконечное продление физической жизни человека с сохранением его биологической основы и с регулярной заменой выходящих из строя органов на новые. Такой путь достижения бессмертия с большим юмором описан А.А. Зиновьевым в его социологическом романе “Глобальный человек”. Автор показывает, что в обществе, где подобное “бессмертие” достигнуто, возникает масса не только экзистенциальных, но и социальных проблем. “Улучшение” человека даёт значительные преимущества тем, для кого дорогие технологии становятся доступными, при этом социальное расслоение ещё более усиливается, формируется слой или даже каста “особых” людей.

От концепций бесконечного продления жизни биологического человека принципиально отличаются идеи использования новейших технологий для “расширения” *homo sapiens*, улучшения его природы, радикального изменения его телесности. Ещё в конце 1990-х годов разработчики заявляли о возможности к 2020 г. создать “электронного человека”. Для этого нужно переписать из мозга всю информацию в чипы и разместить их в некоем устройстве, которому не страшны природные катаклизмы, радиация, ядерная зима и т.п. Это, по мнению приверженцев идеи, вариант обеспечения бессмертия человеку.

Цели преодоления болезней и смерти присутствуют в целом ряде спорных и неоднозначных теорий. Подобные проекты выдвигаются не только учёными, но и писателями-фантастами, философами. Футуролог Р. Курцвейл — идеолог теории *трансгуманизма* — обещает достижение бессмертия к 2045 г. Трансгуманизм сегодня — это не только теория, поддерживаемая многими сторонниками, но и крупное международное движение, имеющее отделение и в России. Его участникам — философам, футурологам, инженерам, специалистам ИТ-индустрии удалось закрепить в обороте само понятие “постчеловек”.

Некоторые параллели с трансгуманизмом можно найти в философских концепциях Ф. Ницше. В его работе “Так говорил Заратустра” представлено целое мировоззрение, обосновывающее идею о том, что все человеческие усилия должны быть направлены на подготовку мира и самого человека к приходу лишённого нравственных оков “подлинно свободного человека”. Человек должен нести в себе “тоску по сверхчеловеку”. Однако у Ницше не было речи о технологиях, он предполагал, что к сверхчеловеку человек должен прийти в ходе саморазвития.

У Ницше — “сверхчеловек”, у трансгуманистов — “постчеловек”. Идеи трансгуманизма, на первый взгляд, привлекательны. Возникает “искушение постчеловечностью”: мечты об освобождении от “слишком человеческих” переживаний, страданий, боли, разочарований, излишней эмоциональности, рефлексии. В документах движения трансгуманизма говорится, что человек будет испытывать постоянное счастье. Средствами современной науки и передовых технологий обещано достижение качественного улучшения человека, преодоление старения и смерти, принципиальное изменение его физических и эмоциональных способностей. В арсенале средств — создание мощного искусственного интеллекта, технологии замены частей человеческого тела на искусственные, активная киборгизация людей, и кроме того, технологии отбора эмбрионов, предимплантационная генетическая

диагностика, пластическая хирургия. Обсуждается возможность “загрузки сознания”, функционирования “изолированного мозга”. Положения, сходные с трансгуманизмом, присутствуют и в документах общественного движения “Россия—2045”, в программе которого записано в качестве цели кибернетическое бессмертие, создание искусственного тела человека, перенос личности индивида, чьё тело исчерпало свои жизненные ресурсы, на искусственные носители.

Разнородные варианты концепции постчеловеческого будущего объединяет то, что в них *размываются границы между физическим и цифровым бытием*. Идеи цифрового бессмертия исходят из представления о скорой и неизбежной гибели жизни на Земле, в них исключается сама возможность сохранения жизни как высшей ценности. Доминирует установка на скорейшую замену биологического субстрата искусственным, вместо того чтобы направлять главные усилия на изучение и сохранение жизни. Если поверить в перспективу того, что через 30 лет человек сможет стать бессмертным, то возникает экзистенциальный вопрос: зачем нужно цифровое бессмертие в отсутствии смыслов и целей деятельности, в отсутствии самой деятельности? Останется только нечто, сколь угодно долго существующее на “твёрдом носителе”. Но ведь это “нечто” будет бессмертным лишь потому, что не будет живым. В целом суть концепции трансгуманизма — в качественном преодолении человеческого, в переходе к постчеловеку как дегуманизированному существу небологического типа.

Идеи трансгуманизма, постчеловека рождаются не на пустом месте, они опираются на процессы, происходящие в современной реальности и отражают трансформацию всего жизненного мира современных людей в технологизированном пространстве. На смену непосредственному социальному взаимодействию приходят виртуальные контакты, формируется гиперреальность, воспринимаемая как более реальная, чем обычная жизнь.

Место человека в формирующемся новом мире стало темой многих научных работ. Анализ возможных социальных и иных последствий воплощения в жизнь теории трансгуманизма Ф. Фукуяма посвятил книгу “Наше постчеловеческое будущее”, где назвал идею постчеловека “самой опасной в мире идеей”. Процессы антропологизации технологий получили отражение в работах Ж. Бодрийяра [1]. У М. Фуко [2] находим описание теории биополитики. Известны более ранние работы советского психолога Л.С. Выготского, сформулировавшего идею социального конструктивизма. Классическим считается труд П. Бергера и Т. Лукмана о социальном конструировании реальности. Б. Латур [3] на примере популяризации открытия Л. Пастера по-

казал трудный путь к социальному признанию научной идеи. Стратегическому направлению общественного развития посвящена теория коэволюции Н.Н. Моисеева [4], социологические работы А.А. Зиновьева, Г.В. Осипова, С.А. Кравченко [5]. З. Бауман в работах о “текучей современности”, об “индивидуализированном обществе”, солидаризируясь с У. Бекком [6], пишет о том, что непременным сопутствующим элементом развития человека оказывается увеличение неопределённости будущего. Жизнь в техном мире, в цифровом обществе связана с рисками, для преодоления которых человек вынужден обращаться опять же к науке. Иными словами, наука порождает технологии, несущие риски, а чтобы нивелировать их, создаются новые технологии, в свою очередь порождающие новые риски, — возникает некая цикличность.

**Нужна ли социально-этическая экспертиза технологий “улучшения природы человека”?** Скорость реализации идеи или экспериментальной разработки в современной науке резко повысилась, особенно при стимулировании коммерческим спросом. Медицинские и генетические технологии “улучшения природы человека” существуют уже не только в теории. Например, от рождения идеи пренатальной диагностики наследственных болезней до её широкого применения в клинической медицине прошло всего три года [7]. Сегодня темпы реализации экспериментов опережают их этическую и социальную экспертизу, не существует чётких правовых рамок их проведения. В то же время оценочные позиции по отношению к массовому использованию медицинских и генетических технологий существенно различаются. Это относится к суррогатному материнству, генетическому тестированию донора, пересадке органов (трансплантация, прижизненное изъятие, использование органов умерших людей, пересадка органов животных человеку), использованию стволовых клеток, клонированию, генотерапии. Что касается последней, то сегодня ни один специалист не предскажет с доказательной точностью возможные последствия манипуляций с генетическим материалом. Нет общей позиции по поводу работ с эмбриональными стволовыми клетками. Намеренное разрушение эмбрионов решительно осуждается теми, кто считает, что жизнь возникает с зачатием, и эмбрион уже имеет моральный статус человека.

Позволительно ли создание гибридных существ с использованием генов человека? Сегодня это уже не только теоретический вопрос. Учёные ряда лабораторий мира, опираясь пока на метод проб и ошибок, экспериментируют с пересадкой человеческих генов свинье (генетически она близка человеку) как своеобразному резервуару для выращивания, например, печени, поджелудочной железы, почек [8]. Исследования в европейских странах и США на-

ходятся под определённым общественным контролем, поскольку никто не может предвидеть конечные результаты развития “человеко-свиных химерных эмбрионов” [8, с. 52]. В странах Азии общественный контроль гораздо слабее. Социологические опросы в Китае свидетельствуют о вполне терпимом отношении населения к манипуляциям с человеческими эмбрионами. В этой стране работают уже фабрики клонирования для получения подопытных свиней с идентичной генной основой, что даёт возможность производить не единичные эксперименты с использованием человеческих генов, а практически массовые. Используются мощные вычислительные центры, позволяющие обрабатывать big data, просчитывать возможные варианты развития применяемых технологий.

Генная инженерия, даже не связанная с созданием химер, вызывает противоречивые оценки экспертов. Так спорными являются эксперименты, связанные с приданием будущему ребёнку заданных качеств при помощи редактирования генов, создание так называемых “дизайнерских младенцев”. Критики видят опасность подобной практики в том, что широкое генетическое разнообразие людей сузится, сформируются группы с заранее заданными признаками [9]. Длительный процесс эволюции неслучайно обеспечил человечеству многовариантность результатов, люди участвуют в “генетической лотерее”, которая обеспечивает всем равенство шансов. Эта лотерея эгалитарна, по сути, она уравнивает шансы выходцев из всех социальных слоёв — гений может родиться в любой семье. Она не гарантирует одарённым и красивым родителям рождения способных и красивых детей. Но в процессе коммерциализации науки на редактирование генов с целью создания “дизайнерских младенцев” могут быть употреблены все её достижения. Это значит, что “элиты” смогут передавать детям не только статусные и материальные позиции, но и заказывать при помощи редактирования генов детей с определёнными внешними чертами и даже способностями. Тем самым сложатся новые основания для стратификации общества, разрыв между ступенями социальной иерархии ещё более увеличится. Сформируется принципиально отличный отдельный генетический суперслой. Однако пока эта проблема анализируется в большей степени писателями и футурологами [10], чем компетентными экспертами.

Не решён вопрос о том, чьи права должны пользоваться приоритетом — индивида, определённой группы или общества в целом. Поиски ответа на него заставляют нас вспомнить о евгенике, “тень” которой незримо преследует генетику. Евгеника, ставившая целью сознательное выведение людей с определёнными свойствами с помощью селекции, возвращает нас к истории нацистской Германии,



что, казалось бы, должно навсегда отрезвить инициаторов идей “выведения” человека с желаемыми качествами. Однако в 1955 г. в Китае был принят евгенический закон, ограничивавший права людей с низким IQ на размножение. Об этом упоминает в своей книге Ф. Фукуяма [9]. Чьи права защищает этот закон? По мысли разработчиков, права всего китайского общества, члены которого должны становиться интеллектуально более развитыми, более умными. При этом не обсуждается, как быть с правами индивида.

**Элементы правового регулирования инновационных технологий.** Несогласованность позиций по отношению к технологиям “улучшения природы человека” ведёт к отсутствию правовых норм и законов, регламентирующих новейшие разработки. Не сформировано правосознание в различных профессиональных группах (врачи, учёные, политики, работники СМИ). Ситуация противоречива не только в разных странах, но и внутри отдельных стран, что обусловлено, в числе прочего, социально-культурными и религиозными особенностями, с одной стороны, и коммерческим давлением — с другой.

В нашей стране генетические исследования регулируются Федеральным законом № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. “Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации”, а также Федеральным законом № 86-ФЗ от 5 июля 1996 г. “О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности”, который первоначально не распространялся на применение таких методов “к человеку, тканям и клеткам в составе его организма”. В 2010 г. появились уточняющие нормы, определяющие круг работ в этой области [11].

Отечественные правоведы выражают обеспокоенность тем, что отсутствие чётких формулировок открывает дорогу коммерчески выгодному обязательному медицинскому тестированию и консультированию, что может стать основанием для таких мер, как отказ в регистрации брака [12]. Высказывается и крайняя точка зрения, что использование генетики в вопросах регулирования семейно-брачных отношений без должного правового ограничения может приобрести гипертрофированный характер, выражающийся, например, в “выдаче лицензий на рождение детей”. Хотя надо отметить: в действующем Семейном кодексе РФ (ст. 15) предписывается, что генетическое консультирование может проводиться только с согласия лиц, вступающих в брак. Кроме того, “результаты обследования лица, вступающего в брак, составляют медицинскую тайну и могут быть сообщены лицу, с которым оно намерено заключить брак, только с согласия лица, прошедшего обследование” [13].

В настоящее время в России обсуждается возможность законодательного закрепления обязательной генетической паспортизации преступников. Звучало и предложение о генетической паспортизации мигрантов.

Законодательство, координирующее генетическое тестирование и формы генно-инженерных экспериментов, существенно отличается в разных странах. Причём регламентация для сельскохозяйственной биотехнологии разработана гораздо более тщательно, чем для биотехнологии человека. Так, в Германии действует детально разработанный “Закон о регулировании генно-инженерной деятельности” (1990), регламентирующий оборот генетически модифицированных объектов, принят и “Закон о генетическом тестировании” (2010), запрещающий тайные тесты на установление отцовства и пренатальные генные анализы для выявления заболеваний, которые могут проявиться в зрелом возрасте. Запрещаются также пренатальные генетические тесты на выявление пола ребёнка.

В ряде стран есть специальные структуры, призванные разрабатывать предложения по правовому регулированию использования научных открытий. Во Франции с 1983 г. существует Национальный консультационный комитет по этике в науках о жизни и здоровье. Его задача — формулировать этические основания для научного изучения живых организмов, но, по оценке критиков, представленные в комитете научные, политические и религиозные сообщества не компетентны в данной области, они трактуют генетические исследования как “искусственное и насильственное вторжение”, как более существенную угрозу, чем, например, novoобразования [14, с. 78]. В Японии детально разработано “Руководство по генетическому обследованию”, в нём сформулированы общие морально-этические принципы генетических исследований: запрещается любая форма дискриминации по признаку генетического наследия того или иного лица; указывается, что вмешательство в геном, направленное на его модификацию, может осуществляться только в профилактических, терапевтических или диагностических целях и только при условии, что подобное вмешательство не направлено на изменение генома наследников данного человека. Как и в Германии, здесь запрещается пренатальное генетическое тестирование на выявление пола будущего ребёнка.

При ЮНЕСКО действует Комитет по биоэтике, по его инициативе была принята Декларация о геноме человека, закрепляющая в качестве императива исключительную добровольность генетического консультирования, а также право на получение информации только гражданина, обратившегося за тестированием. В документе содержится

также положение о том, что закон не должен унаследовать ответственность за отказ от прохождения консультирования.

На европейском уровне принята Конвенция о правах человека и биомедицине (Овьедо, 1997), но ряд стран — членов ЕС её не ратифицировал. Как видим, согласованной позиции по данному вопросу на международном уровне не существует.

**Нужны ли общественные дискуссии о превентивной медицине?** Знание особенностей заболеваний, имеющих генетическую природу, позволяет выстроить систему управления рисками. Выявление соответствующих генов может свидетельствовать о предрасположенности к конкретным патологиям и мотивировать изменение поведения и стиля жизни человека. Например, бросить курить, если выявлена предрасположенность к раку лёгких, скорректировать систему питания, если есть предрасположенность к сердечно-сосудистым заболеваниям, прервать беременность в случае выявления вероятности серьёзных аномалий в развитии плода и т.д. Система управления рисками в данном контексте — это движение к *превентивной медицине*, суть которой состоит в предотвращении возможного заболевания. Кроме генетиков и врачей в превентивной медицине необходимо участие специалистов социально-гуманитарного профиля, обладающих особыми компетенциями. Они должны уметь оценить адаптационные способности пациента к восприятию создавшейся ситуации, спланировать индивидуальную стратегию действий в связи с вероятной угрозой заболевания, найти убедительные и корректные аргументы для конкретного пациента в пользу принятия рекомендаций и следования им. Кроме того, нужно находить ответы на психологические, этические и юридические вопросы: кто имеет права на генетическую информацию и кому разрешён доступ к ней, в частности, становятся ли такие сведения достоянием страховых агентств? Даже если выявленная опасность заболевания может проявиться спустя годы, пациент рискует столкнуться с проявлениями социальной дискриминации. Как это отразится на его психике, поведении, личной жизни, карьере? В США в середине 1990-х годов работодатели при приёме на работу женщин среднего возраста выясняли, были ли в их роду случаи рака груди. Основанием для такого интереса стали опубликованные статистические данные о том, что именно рак груди — наиболее частая причина нетрудоспособности женщин в возрасте старше 40 лет. Статистическая информация корреспондировалась с первыми данными о генетической природе этого заболевания. Таким образом, всего лишь гипотетическая вероятность болезни становилась причиной трудовой дискриминации женщин, отказа в приёме на работу. А ведь некоторыми авторами в перспективе предполагают диффе-

ренциацию людей по генетическим особенностям на основе всеобщей ДНК-паспортизации (Э. Тоффлер).

Правовые и социально-этические дебаты возникают и вокруг такого вопроса, как права собственности на человеческое тело и на части его организма, в том числе на генетический материал. Эта проблема возникла после того, как биотехнологические компании начали оформлять патенты на фрагменты секвенированного генома. Если ранее патенты защищали права только на изобретения, связанные с объектами неживой природы, то с развитием микробиологии при Пастере патентное право начало применяться и к живым организмам. В 1970–1980 гг. были запатентованы отдельные технологии молекулярной биологии (например, применение флуоресцентных маркеров для секвенирования ДНК). В 1988 г. патенты были выданы уже на *организмы*, полученные с применением этих технологий, а именно на генномодифицированных мышей. Произошедшие изменения имели принципиальное значение, поскольку символизировали начало перехода к созданию новой социальной реальности: живой организм становился частью технологического и коммерческого процесса. *Тело человека переставало быть собственностью личности* и перемещалось в сферу экономики и права.

Описан показательный случай юридических дебатов — решение Верховного суда США 1990 г. по делу некоего Дж. Мура против Университета Калифорнии. Мур обвинил университет в том, что тот «запатентовал бессмертные клетки, полученные на основе клеточного материала, который был извлечён из его тела в ходе лечения от рака» [14, с. 78] (клетки Дж. Мура стали «бессмертными», так как на основе его ДНК может быть воссоздан целый человеческий организм). Верховный суд постановил, что у истца нет права собственности на запатентованные клетки.

Юридические дебаты по этому делу отражают существующее в обществе состояние полнейшей неопределённости в отношении новейших технологических открытий. Мур как истец претендовал на то, чтобы законом было признано его право на продажу собственного клеточного материала с целью получения прибыли. Судьи, принявшие решение не в его пользу, не смогли чётко сформулировать свои аргументы. С одной стороны, они говорили о том, что «человеческое тело — наиболее почитаемый и защищаемый объект в любом цивилизованном обществе», а истец «трактует его как самый примитивный товар и тем самым смешивает священное и профанное». С другой стороны, чтобы защитить право учёных на научные исследования, приняли постановление, предполагающее

в том числе и коммерческое использование фрагментов человеческого тела.

Описанная коллизия — пример вступления биотехнологий на путь коммерциализации: генетическое изменение клетки ведёт к созданию организма, который полностью принадлежит тому, кто его изобрёл. Единственным юридическим условием служит осознанное согласие пациента на проведение процедуры, последствия которой ему неизвестны. Собственность на тело и его части теперь обуславливается системой, основанной на коммерческой прибыли.

На международном уровне был предложен ещё один вариант решения вопроса о “собственности”: геном человека считать общим наследием человечества и предоставить его расшифровку в общее пользование. Суть идеи общего наследия и общего пользования — *в размытии грани между вещами и людьми*. Генетический материал отторгается от человека, личности и становится вещью. Однако даже при таком подходе неясно, кто же будет реальным владельцем и распорядителем этого наследия — конкретное государство или международная структура? Так что вопросов пока гораздо больше, чем ответов. Специалистов, которые были бы способны давать взвешенную оценку, влиять на общественное мнение, организовывать общественные дискуссии, формировать этические и правовые рамки научных исследований, которые бы обладали трансдисциплинарными знаниями, практически никто не готовит. Обществоведы, в том числе эксперты в области права, не разбираются, например, в генетике, в свою очередь генетики не могут оценить все аспекты возможных социальных последствий практического использования результатов их исследований.

Экспертное сообщество специалистов по биэтике, обсуждающее приемлемость или неприемлемость тех или иных экспериментов, сформировалось в годы становления биотехнологической промышленности, поэтому многие из них оправдывают всё, что делают учёные. Биотехнология — область специальная, технически сложная, она требует немалых усилий для понимания. И тот факт, что экспертные группы, представляющие различные интересы, нередко высказывают противоположные суждения, подтверждает вывод о необходимости широкой социальной экспертизы.

Эволюция человека, его роль в мире обусловлена не только интеллектом, разумом, сознанием. Природа человека, его отличие от животного — это прежде всего *наличие духовного начала*. Духовность выражается в моральных ценностях, определяемых понятиями нравственности, совести, стыда, любви, солидарности, сочувствия. Утрата духовности приведёт к утрате самого человека. Важнейшая задача

социальных наук и социальных технологий — заполнить нишу в системе конвергенции наук и выполнять функцию сохранения человеческого в человеке.

Нужно провести границу между технофобией и обоснованными опасениями выпустить процесс развития биотехнологий из-под контроля, поскольку радикальное вторжение в природу человека, эволюционное развитие которого шло сотни тысяч лет, может привести к исчезновению самого человека. К сожалению, социальная экспертиза и формирование этических рамок очень запаздывают. Очевидна необходимость включения психологов, специалистов в области права, социальных технологов в *выстраивание системы взаимодействия науки и общества*. Научное сообщество должно быть более открытым и готовым к диалогу с самыми обычными людьми. Сегодня многие исследования, о которых шла речь выше, представляют собой некое “тайное знание”, суть которого мало кому известна.

Между тем производство знания — это процесс, при котором прежде неизвестное сначала обращает на себя осторожное внимание, затем становится всё более явным, а затем это явное признаётся уже как неоспоримый факт. Но чтобы это произошло, необходимы специальные усилия. Об этом хорошо написал Б. Латур: “Научный факт как новый элемент реальности — не порождение отдельной лаборатории или группы героических учёных, а всей сети... Надо убедить коллег, что твои утверждения научны, даже если и опровергаемы, и удерживать поддерживающих тебя коллег в институтах, рабочих группах, интернет-листах, летних школах и т.д... Надо создать союзников вне науки — военных, бизнесменов, политиков, чтобы полёт научной мысли не свёлся к одиноким мечтаниям в кресле... Надо создать положительный образ своей деятельности в общественном мнении: надо убедить массы, что объект исследования важен для всех, и что надо учиться говорить о нём. Только в результате доверия общества, судов и газет к новому феномену или их веры в него можно поменять наш язык о мире... И всё это надо увязать воедино и удерживать вместе” [3, с. 36].

И последнее: кто же должен готовить таких разносторонних специалистов, обладающих широкими междисциплинарными знаниями, способных выступать в качестве консультантов, экспертов, умеющих проводить правовую, социальную, этическую диагностику сложнейших экспериментов, умеющих работать с населением? Система образования сегодня к этому не готова. Такую подготовку могли бы получать социологи-аналитики, социальные технологи, юристы, обученные по специальным программам, которых пока нет. Что-

бы действительно грамотно консультировать, давать рекомендации, нужно иметь глубокие знания о природе анализируемого явления или процесса, о его причинах, факторах, “приводных ремнях”, оценивать интересы и мотивы сторон и возможные последствия практического внедрения. При этом нравственный и экологический императивы должны устоять перед коммерческим давлением. Первостепенное значение имеет наличие чувства социальной ответственности специалиста за свои рекомендации, от которых могут зависеть судьбы конкретных людей, социальных общностей и, в конечном счёте, всего рода человеческого.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бодрийяр Ж.* Симулякры и симуляция / Пер. с фр. А. Качалова. М.: Постум, 2017.
2. *Фуко М.* Археология знания. Киев: Ника-центр, 1969.
3. *Латур Б.* Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии. СПб.: Изд-во Европейского ун-та в Санкт-Петербурге, 2006.
4. *Моисеев Н.Н.* Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
5. *Кравченко С.А.* Становление сложного общества. М.: МГИМО-Университет, 2012.
6. *Бек У.* Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
7. *Бочков Н.П., Пузырёв В.П., Смирнихина С.А.* Клиническая генетика / Под ред. Н.П. Бочкова. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2015. [http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index\\_science.shtml?2014/01/14/556262](http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index_science.shtml?2014/01/14/556262)
8. *Исписуа Бельмонте Х.К.* Органы человека из тела животного // В мире науки. 2017. № 1–2. С. 47–53.
9. *Фукуяма Ф.* Наше постчеловеческое будущее. Последствия биотехнологической революции. М.: ЛюксLuxe, 2004.
10. *Джеймс П.* Убийственное совершенство. М.: Центр-полиграф, 2012.
11. *Романовский Г.Б.* Правовое регулирование генетических исследований в России и Германии // Правозащитник. 2016. № 2. <http://www.pravozashitnik.net/ru/2016/2/5> (дата обращения 28.12.2017).
12. *Никитина Е.А.* Конвергентные технологии и трансформация структуры познания // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 5(8). С. 157–166. <http://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitateliam/poisk-po-statyam/7591/38110/> (дата обращения 28.12.2017).
13. *Романовская О.В.* Генетическое консультирование в семейном праве // Гражданин и право. 2014. № 12. <http://grajdaninipravo.ru/archiv14.html> (дата обращения 28.12.2017).
14. *История тела* / Под ред. А. Корбена, Ж. Куртина, Ж. Вигарелло. Т. 3. Перемена взгляда: XX век. М.: Новое литературное обозрение, 2016.

---

## ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

---

### ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ ТАЛАНТА

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА И.К. КИКОИНА

© 2018 г. Составители Д.Ю. Чувилин\*, Ю.А. Муромкин\*\*, С.П. Наурзаков\*\*\*

Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва, Россия

\*E-mail: Chuvilin\_DY@nrcki.ru; \*\*E-mail: Muromkin\_YA@nrcki.ru; \*\*\*E-mail: Naurzakov\_SP@nrcki.ru

Поступила в редакцию 10.11.2017 г.

Статья посвящена выдающемуся физику, инженеру и научному руководителю работ по разделению изотопов урана в СССР академику Исааку Константиновичу Кикоину. В марте 2018 г. исполнилось 110 лет со дня его рождения. Главным делом жизни И.К. Кикоина стало создание в СССР промышленного производства обогащённого урана, обеспечивающего и военные (ядерное оружие, реакторы атомных подводных лодок), и мирные (энергетические ядерные реакторы, реакторы атомных ледоколов) потребности страны. Статья подготовлена на основе воспоминаний А.Г. Плоткиной, Ю.М. Кагана, В.И. Ожогина, В.Н. Прусакова, А.А. Сазыкина и других сотрудников и коллег, близко знавших Исаака Константиновича.

**Ключевые слова:** И.К. Кикоин, физика твёрдого тела, разделение изотопов урана, Атомный проект, центрифуга, промышленность, педагог.

DOI: 10.7868/S0869587318040060

28 марта 2018 г. исполнилось 110 лет со дня рождения выдающегося физика, академика, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии и Государственных премий СССР Исаака Константиновича Кикоина.

Блестящий физик-экспериментатор, известный пионерскими работами в физике твёрдого тела, он принадлежал к той плеяде учёных, которые с 1930-х годов определяли лицо физической науки в стране и сыграли решающую роль в формировании современного уровня физического образования. В 1943 г. И.К. Кикоин стал одним из ближайших соратников Игоря Васильевича Курчатова в работе над Атомным проектом, возглавив важнейшее направление, связанное с разделением изотопов урана. Успешное решение этой проблемы, приведшее к созданию в стране уникальной промышленности, в значительной степени связано с именем Исаака Констан-

---

ЧУВИЛИН Дмитрий Юрьевич — доктор физико-математических наук, заместитель руководителя комплекса физико-химических технологий НИЦ КИ; МУРОМКИН Юрий Александрович — кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник НИЦ КИ; НАУРЗАКОВ Салим-Герий Пшемахович — кандидат физико-математических наук, начальник лаборатории НИЦ КИ.



И.К. Кикоин в рабочем кабинете. 1980 г.



А.Ф. Иоффе и И.К. Кикоин. 1935 г.

тиновича. Он оставался на посту научного руководителя направления в течение 40 лет, демонстрируя редкостное сочетание таланта учёного и инженера.

Научные достижения и заслуги И.К. Кикоина перед страной отмечены семью орденами Ленина и двумя наградами Российской академии наук — золотой медалью им. И.В. Курчатова (1971) за научные исследования в области атомной технологии и золотой медалью им. П.Н. Лебедева (1978) за фундаментальные экспериментальные исследования в области физики твёрдого тела [1].

### ИЗ БИОГРАФИЧЕСКОЙ ХРОНИКИ

И.К. Кикоин родился 28 марта 1908 г. в небольшом провинциальном городе Жагары близ Вильно (Литва) в семье школьного учителя математики и латыни [2]. Трудовую деятельность начал в 11 лет, когда, помогая семье, давал платные уроки ученикам начальной школы по физике и математике. В 15 лет окончил среднюю школу в Пскове и поступил в землемерное училище. В 1925 г. успешно сдал вступительные экзамены на физико-механический факультет Ленинградского политехнического института. В то время это был один из лучших факультетов в стране, где сочетали современное физическое и инженерное образование.

Факультет был тесно связан с Ленинградским физико-техническим институтом (ЛФТИ). Уже со

второго курса И.К. Кикоин стал работать в лаборатории ЛФТИ. Список его научных трудов начинается с четырёх работ, выполненных в студенческие годы. Они связаны с изучением магнитных материалов — с направлением, которое останется в кругу его интересов на протяжении всей жизни. В возрасте 23 лет он уже читал в Ленинграде лекции студентам.

Свою работу в Физтехе И.К. Кикоин начал с экспериментального исследования эффекта Холла в жидких металлах (1931–1933). В 1930-е годы эта проблема была чрезвычайно актуальной. Из созданной в 1928 г. немецким физиком Арнольдом Зоммерфельдом квантовой теории электропроводности жидких металлов следовало, что постоянная Холла определяется только плотностью электронов проводимости независимо от характера расположения ионов. Однако его соотечественники Вальтер Нернст и Пауль Друде, используя данные экспериментов, сделали вывод, что в жидких металлах эффект Холла отсутствует. Исаак Константинович полностью разобрался в этом вопросе и в серии блестящих экспериментов установил существование эффекта Холла в жидких металлах, дав оценку его величины [3].

Параллельно И.К. Кикоин занимался физикой полупроводников. Выбор этого раздела из физики конденсированного состояния неслучаен. Одним из пионеров и энтузиастов исследования полупроводников был директор ЛФТИ Абрам Фёдорович Иоффе, которого Кикоин считал своим учителем. Уже первые работы молодого учёного в этой области привели к открытию в 1933 г. совершенно нового явления — так называемого фотоэлектромагнитного (ФЭМ) эффекта [4], получившего в дальнейшем название эффекта Кикоина–Носкова (М.М. Носков был дипломником Исаака Константиновича). Суть эффекта состоит в возникновении в однородном, неравномерно освещённом полупроводнике электрического поля, направление которого перпендикулярно магнитному полю и падающему свету. И хотя геометрия эксперимента при этом напоминает геометрию эффекта Холла, природа ФЭМ-эффекта оказалась заметно сложнее. К эффекту приводят рождение электронно-дырочных пар при поглощении света и, как следствие, наличие одновременно двух диффузионных токов — носителей разного знака. Несмотря на то, что суммарный ток в направлении падения света равен нулю, магнитное поле “растаскивает” оба диффузионных тока в противоположных направлениях, создавая электрическое поле ФЭМ-эффекта. Факт зависимости величины ФЭМ-эффекта, кинетического по природе, от ряда существенных характеристик образца, превратил ФЭМ-эффект в один из специальных методов измерения параметров полупроводников.

Работы, связанные с открытием фотомagnetного эффекта, стали классическими и легли в основу докторской диссертации, которую И.К. Кикоин защитил в 1935 г.

Осенью 1936 г. группа молодых учёных переехала из Ленинграда в Свердловск, в созданный несколькими годами ранее Уральский физико-технический институт. Исаак Константинович вспоминал: “С момента переезда начинается моя работа на Урале в качестве начальника отдела электронных явлений. Первый год мы продолжали заниматься исследованием гальваномагнитных явлений в металлах и парамагнитных сплавах. Примерно в 1937–1938 годах я вновь вернулся к опыту Эйнштейна и де Гааза в сверхпроводниках. Методика его проведения была продумана и проверена. Окончательно опыт можно было провести только в криогенной лаборатории, которых у нас в Советском Союзе к этому времени стало уже две: в Харькове в Украинском физико-техническом институте и в Москве в Институте физических проблем у П.Л. Капицы. Свой выбор я остановил, конечно, на Харькове, где меня ждали старые друзья-физтеховцы... В Харькове я провёл целый год, работая среди друзей. За это время проделал очень трудный по тому времени эксперимент по исследованию гиромagnetного эффекта в сверхпроводниках, измерив спин электрона. Этот эксперимент был не только очень трудным, но и красивым с точки зрения техники исполнения, и я до сих пор горжусь тем, что мы, молодые физики-экспериментаторы 30-х годов, сумели сделать этот виртуозный опыт, который теперь вошёл как классический во все учебники и монографии. Результаты работы были опубликованы в 1938 году” [5].

### АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

1943 год был переломным в жизни И.К. Кикоина. По решению правительства он вошёл в узкую группу физиков, которая вместе с И.В. Курчатовым анализировала и разрабатывала комплекс мер, направленных на реализацию Атомного проекта, и стал научным руководителем одного из самых трудных направлений, связанных с разделением изотопов урана [6, 7]. В знаменитой Лаборатории № 2 АН СССР (ныне НИЦ “Курчатовский институт”), созданной при активном участии Кикоина, он возглавил сектор № 2 и занял должность заместителя И.В. Курчатова. На первом этапе Исаак Константинович детально анализировал методы, которые могли быть использованы для решения поставленной задачи. При этом уже в 1943 г. он провёл в Свердловске эксперименты на центрифуге, разработанной профессором Ф. Ланге, и начал работы по созданию пористых фильтров для диффузионного метода разделения урана. Скоро ста-



И.К. Кикоин. 1940 г.

ло ясно, что в данном конструкционном варианте центрифуги неприменимы для разделения изотопов урана в заметном масштабе. После сравнительного анализа И.К. Кикоин пришёл к заключению, что единственный метод, который позволит создать в стране промышленное производство  $^{235}\text{U}$ , — газодиффузионное разделение изотопов на пористых средах. И.К. Кикоин провёл количественные оценки. Выяснилось, что завод, рассчитанный на производство 90%-ного  $^{235}\text{U}$  в количестве 100 г/сут. должен состоять из более чем 2000 ступеней, а общая площадь пористых фильтров должна составлять примерно  $10^4 \text{ м}^2$ . Такие масштабы были связаны с пропорциональностью эффекта разделения на отдельном фильтре относительной разности масс диффундирующих молекул. К тому же на начальном этапе, когда концентрация  $^{235}\text{U}$  мала (в естественном уране она составляет 0,71%), эффект разделения пропорционален концентрации. Для реализации такого проекта необходимо иметь в большом количестве химическое соединение урана, остающееся газообразным при температуре порядка комнатной. Единственным соединением такого рода оказался гексафторид урана ( $\text{UF}_6$ ). К началу Атомного проекта этот крайне агрессивный газ не производили ни в одной лаборатории страны. Для достижения эффективного разделения требовалось, чтобы давление по обе стороны фильтра отличалось в несколько раз. Отсюда — необходимость иметь на каждой ступени компрессоры. Эффект разделения основан на разности скоростей

молекул, содержащих разные изотопы. Надо было ограничить число их столкновений в порах фильтра и, следовательно, плотность газа. Ввиду того, что его давление было заметно меньше атмосферного, возникла ещё одна серьёзная техническая проблема, связанная с герметичностью всей системы.

Даже сегодня поражают масштабы задач, которые предстояло решить для создания промышленного разделения изотопов урана, и ответственность научного руководителя, который должен был соединить многочисленные ветви проекта, демонстрируя в каждом случае высшую степень профессионализма. В этой связи выбор И.К. Кикоина на должность научного руководителя направления был на редкость удачным. На этом посту оказался уникальный человек, сочетающий качества учёного-исследователя, инженера, конструктора и руководителя больших коллективов.

Понимая весь спектр трудностей, Исаак Константинович уже на раннем этапе привлёк одного из видных математиков страны академика С.Л. Соболева к разработке теории разделения урана на больших каскадах диффузионных ступеней и решению сложной проблемы их устойчивости и регулирования. Одновременно он вовлёк в работу крупного специалиста в области гидравлических машин члена-корреспондента АН СССР И.Н. Вознесенского, чтобы начать проектирование диффузионных машин и проложить путь к конструкторским бюро и производственным коллективам, которые должны заняться их созданием.

События развивались ускоренным темпом. Уже в середине 1945 г. в Лаборатории № 2 ввели в строй специальный корпус для сектора И.К. Кикоина, где началась работа по созданию и испытанию пористых фильтров, конструированию серии приборов, необходимых для измерения изотопного состава — важнейших параметров будущего завода, исследованию модельных систем. В 1946 г. проектирование и создание машин перенесли в Ленинград на Кировский завод и в Горький на Горьковский машиностроительный завод. Уже в 1947 г. И.К. Кикоин в экспериментальном зале сектора № 2 провёл успешное испытание первого опытного газодиффузионного каскада, состоявшего из набора разделительных ступеней, построенных на этих заводах. Это был первый шаг в решении намеченной И.К. Кикоиным программы, формально открывший путь к созданию промышленного завода. На самом деле, как это ни покажется сегодня удивительным, Исаак Константинович ещё в 1945 г. выбрал площадку для строительства диффузионного завода — на Урале, в 60 км от Свердловска. Его строительство шло полным ходом, когда в секторе № 2 только приступили к испытанию каскада.

Начиная с 1948 г. фактически всё время И.К. Кикоин проводил на Урале: руководил монтажом диффузионных каскадов, пусконаладочными работами и промежуточными испытаниями. Масштаб проблем, возникавших на разных этапах строительства первого в стране диффузионного завода, был огром-



А.А. Капица, П.Л. Капица, Н.Н. Семёнов и И.К. Кикоин  
на даче в Барвихе. 1970-е годы



ным. И все эти проблемы так или иначе ложились на плечи научного руководителя. Приходилось по ходу дела менять конструкции узлов машин, размер и соединение каскадов, выбирать промежуточные режимы обогащения. Особые трудности были связаны с агрессивностью  $UF_6$  и, как следствие, с огромными потерями рабочего газа. Их приходилось преодолевать в сжатые сроки. Даже малейшие предложения по усовершенствованию или изменению технологического режима требовали безусловного одобрения научного руководителя.

Первую очередь завода ввели в строй в 1949 г. К этому моменту концентрацию  $^{235}U$  удалось довести до 75%. Только к концу 1950 г., когда были преодолены основные трудности, концентрацию подняли до 90%. В 1951 г. прошло испытание первой урановой бомбы. В том же году И.К. Кикоину присвоили звание Героя Социалистического Труда.

Параллельно с пуском завода И.К. Кикоин участвовал в создании Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ). В 1949 г. по его представлению сюда переехали группа учёных из институтов Уральского филиала Академии наук СССР и ряд его сотрудников из Лаборатории № 2. К 1950 г. ЦЗЛ выросла в небольшой отраслевой институт, где царила дружественная и творческая атмосфера, характерная для всех коллективов, которыми руководил И.К. Кикоин. Теперь под его началом оказалось одновременно два научных коллектива. Постепенно центр тяжести теоретических и экспериментальных работ, связанных с проблемой разделения

изотопов урана, переместился в ЦЗЛ. Здесь совершенствовали сам метод разделения, исследовали процесс разделения на фильтрах и разрабатывали новые фильтры, изучали физические и химические процессы в делителе — сердце диффузионной машины, создавали совершенные методы и приборы для измерения основных физических параметров и т.п. Концентрация научных исследований потребовала создания в ЦЗЛ Учёного совета с правом присуждения кандидатских и докторских диссертаций. И.К. Кикоина назначили председателем Учёного совета, и он оставался на этом посту 30 лет.

К 1955 г. вошли в строй модернизированные очереди диффузионного завода. У Кикоина появилось больше времени для работы в Лаборатории измерительных приборов АН СССР — ЛИПАН (так с 1949 г. называли Лабораторию № 2). Он стал снова заниматься физикой твёрдого тела. Вместе с тем практически до конца жизни оставался научным руководителем проблемы разделения изотопов. Именно в этом качестве он возглавил второй масштабный проект, связанный с центрифужным методом разделения изотопов урана, который не имел аналогов в мировой практике и от начала до конца был пионерским.

Практическая реализация метода опиралась на три конструктивные идеи. Исходная принадлежала работавшему в СССР немецкому физику М. Штенбеку, который предложил центрифугу, основанную на принципе волчка, с опорой на тонкой игле и магнитным удержанием верхнего конца. Однако



На Учёном совете в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова

В первом ряду Ю.Б. Харитон и И.К. Кикоин; во втором ряду М.К. Романовский, А.М. Петросьянц, А.П. Александров. 1970 г.

предложенная конструкция центрифуги с гибким ротором высотой 3 м, отдельные части которого соединялись сильфонами, оказалась крайне нетехнологичной из-за разрушения ротора при прохождении критических оборотов. Альтернативное решение (и это была вторая идея) нашёл Е.М. Каменев, сотрудник сектора И.К. Кикоина, предложивший конструкцию подкритической центрифуги, наоборот, с жёстким ротором и ограниченной высотой. Наконец, третья идея принадлежала самому И.К. Кикоину. Она решала важнейшую задачу передачи лёгкой и тяжёлой фракций от центрифуги к центрифуге, то есть задачу каскадирования. Во всех вариантах конструкции использовались эти три идеи.

Центрифужный метод обладал рядом безусловных преимуществ, связанных в первую очередь с уменьшением в десятки раз потребляемой энергии. Кроме того, большой коэффициент разделения, зависящий от абсолютной, а не от относительной разности масс молекул, давал большие преимущества при компоновке подчас сотен тысяч идентичных центрифуг. Однако чтобы ставить вопрос о замене с таким трудом разработанного и так надёжно действующего теперь газодиффузного производства, надо было получить убедительные доказательства. И снова координация научно-технических работ легла на плечи научного руководителя. Но теперь он мог опереться на сложившиеся высокопрофессиональные коллективы, и в первую очередь на конструкторское бюро Кировского завода, а также на активно работающие группы в ЦЗЛ комбината № 813 (так позже стали называть первый диффузионный завод) и его отдел в ЛИПАНе. Уже в 1957 г. на комбинате вступил в строй небольшой опытный завод газовых центрифуг. По докладу И.К. Кикоина, представившего детальный анализ его эксплуатации, было принято историческое решение правительства о строительстве первого промышленного центрифужного завода. После его пуска в первой половине 1960-х годов началась новая эра промышленного разделения изотопов урана. Огромные усилия были направлены на усовершенствование машин, создание центрифуг нового поколения. И.К. Кикоин с ближайшими сотрудниками принимал в этом самое активное участие. В фокусе его постоянного интереса находилась проблема создания и испытания новых материалов, позволяющих улучшить основные параметры центрифуг — скорость вращения и продолжительность эксплуатации.

В последние годы жизни Исаак Константинович инициировал развитие технологии разделения стабильных изотопов с использованием модифицированных центрифуг.

## ФОТОМАГНИТНЫЙ И ДРУГИЕ ЭФФЕКТЫ

Параллельно с основными работами И.К. Кикоин изучал физику твёрдого тела. Его достижения в этой фундаментальной области знаний впечатляют: он обнаружил и подробно исследовал анизотропию фотомагнитного эффекта в монокристаллах германия и кремния (1956–1965) [8], открыл фотопьезоэлектрический эффект в полупроводниках (1964), впервые наблюдал квантовые осцилляции фотомагнитного эффекта (1966) [9]. При этом продолжал изучать гальваномагнитные явления в ферромагнетиках (1959–1964). В связи с развитием плазменных исследований он предложил и экспериментально реализовал измерение локальной плотности дейтериевой плазмы с помощью пучка ионов и нейтралов трития (1963).

В 1965–1967 гг. Исаак Константинович занимался важной проблемой электропроводности нерегулярной системы при изменении расстояния между атомами [10]. Проведённые им эксперименты по изучению электрических свойств ртутного пара при высоких температурах и давлениях позволили впервые исследовать фазовый переход металл–диэлектрик в подобных системах. Они стали классическими и стимулировали развитие нового направления, связанного с экспериментальным исследованием неидеальной плазмы.

В последние годы И.К. Кикоин изучал изменение электромагнитных свойств полупроводников под воздействием ионизирующих частиц [11]. Эти работы привели к открытию новых эффектов, названных радиационным электромагнитным и пьезоэлектрическим. В то же время по инициативе и с участием Исаака Константиновича была создана лаборатория для измерения и изучения сверхнизких магнитных полей, создаваемых биологическими объектами, в частности мозгом и сердцем человека.

Свою последнюю научную работу И.К. Кикоин опубликовал в 1984 г. [11]

## НАСТАВНИК МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

Наряду с научной работой И.К. Кикоин уделял большое внимание воспитанию молодых физиков, сохраняя преемственность поколений и оставаясь при этом верным заветам своего учителя А.Ф. Иоффе. Он был куратором, то есть попечителем многих начинаний молодых последователей. Реализация этих начинаний была бы невозможной без административного ресурса, которым И.К. Кикоин волею судеб (или случайностей) был наделён.

В 1954 г. он стал преподавать общую физику в Московском государственном университете

им. М.В. Ломоносова. Среди студентов и аспирантов Исаак Константинович пользовался огромным уважением. На лекциях, семинарах и в организованном им кружке он заражал слушателей своей любовью к науке, к физике. Его лекции, отличавшиеся ясностью терминологии, чёткостью, доступностью изложения, с восторгом вспоминали бывшие ученики. Многие из них стали докторами наук.

Как организатор процесса воспроизводства научных кадров Исаак Константинович курировал аспирантуру Института атомной энергии (так в 1956 г. стали называть ЛИПАН), был бессменным председателем жюри институтских молодёжных научных конкурсов, возглавлял специализированный совет по защите диссертаций. Заметную роль в становлении и развитии в институте исследований по физике твёрдого тела сыграл кикоинский семинар. Как знаток истории естествознания, Исаак Константинович вёл семинар и по этому направлению.

Большое внимание И.К. Кикоин уделял школьному образованию, возглавлял работу по совершенствованию программ и учебников по физике. В соавторстве с братом А.К. Кикоиным написал учебник по физике для средней школы. В 1970 г. вместе с академиком А.Н. Колмогоровым основал уникальный физико-математический журнал “Квант” для школьников и в течение 15 лет был его главным редактором [12]. Ради привлечения талантливой молодёжи в науку инициировал проведение в стране Всесоюзной физической олимпиады школьников и бессменно возглавлял её оргкомитет. Победители олимпиады получили право поступать в вузы без вступительных экзаменов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каган Ю.М. Академик И.К. Кикоин. 100 лет со дня рождения // И.К. Кикоин – Физика и Судьба. М.: Наука, 2008.
2. Плоткина А.Г. Краткий научно-биографический очерк // Исаак Константинович Кикоин. Воспоминания современников. М.: Наука, 1998.
3. Kikoin I., Fakidov I. Hall Effect in flussigen Metallen // Ztschr. Phys. 1931. Bd. 71. H. 5/6. S. 393–402.
4. Kikoin I., Noskov M. A New Type of Photoelectric Effect in Cuprous Oxide in a Magnetic Field // Nature. 1933. V. 131. P. 725–726.
5. Кикоин И.К., Губарь С.В. Гиромангнитный эффект в сверхпроводниках // ДАН СССР. 1938. Т. 19. С. 251–253.
6. Синёв Н.М. Обогащённый уран для атомного оружия и энергетики: к истории создания в СССР промышленной технологии и производства высокообогащённого урана (1945–1952 гг.). М.: ЦНИИ-атоминформ, 1991.
7. Прусаков В.Н., Сазыкин А.А. И.К. Кикоин и проблемы разделения изотопов урана // Исаак Константинович Кикоин. Воспоминания современников. М.: Наука, 1998.
8. Кикоин И.К., Лазарев С.Д. Об анизотропии нечётного фотомангнитного эффекта // ЖЭТФ. 1961. Т. 41. Вып. 4(10). С. 1332–1333.
9. Кикоин И.К., Лазарев С.Д. Об осцилляциях фотомангнитного эффекта с магнитным полем // Письма в ЖЭТФ. 1966. Т. 3. Вып. 11. С. 434–436.
10. Кикоин И.К., Сенченков А.П., Гельман Э.Б. и др. Электропроводность и плотность металлического пара // ЖЭТФ. 1965. Т. 49. Вып. 1(7). С. 124–126.
11. Кикоин И.К., Бабиченко В.С., Кикоин Л.И. и др. Радиационный электромагнитный эффект в кристаллах германия при облучении  $\alpha$ -частицами высокой энергии // Физика и техника полупроводников. 1984. Т. 18. Вып. 5. С. 892–897.
12. Научно-популярный физико-математический журнал для школьников и студентов “Квант”. www.kvant.info

---

---

БЫЛОЕ

---

---

“МНЕ ЛЕСТНО ИХ ВНИМАНИЕ”

К 275-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
ДИРЕКТОРА ПЕТЕРБУРГСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК Е.Р. ДАШКОВОЙ

© 2018 г. Г.И. Смагина

Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,  
Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: galsmagina@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.05.2017 г.

Сподвижница Екатерины II, директор Петербургской академии наук, президент Российской академии княгиня Екатерина Романовна Дашкова (1743–1810) — одна из выдающихся женщин России XVIII столетия. Почти 12 лет она возглавляла главное научное учреждение страны — Петербургскую академию наук. Свидетельством широкого признания её деятельности как учёного и организатора науки стало избрание Е.Р. Дашковой иностранным членом двух академий и трёх научных обществ. В статье использованы ранее не публиковавшиеся документы из архивов Ирландской и Шведской академий наук, Берлинского общества любителей естествознания и Петербургского филиала Архива РАН, что позволило ввести в научный оборот даты и подробности избрания княгини в члены научных академий и обществ.

**Ключевые слова:** княгиня Е.Р. Дашкова, иностранный член академии, Шведская академия наук, Ирландская академия наук, Американское философское общество, Берлинское общество любителей естествознания и Земледельческое общество курфюршества Брауншвейг-Люнебургского, международное сотрудничество.

DOI: 10.7868/S0869587318040072

24 января 1783 г. княгиня Екатерина Романовна Дашкова была назначена директором Петербургской академии наук. Она стала первой женщиной, находившейся на государственной службе, и до сих пор остаётся единственной женщиной — руководителем Академии наук за всю её историю [1, 2].

Дочь графа Р.И. Воронцова, крестница императрицы Елизаветы Петровны и великого князя, впоследствии императора, Петра III княгиня Дашкова родилась в Петербурге 17(28) марта 1743 г. Воспитывалась в семье своего дяди, канцлера Российской империи графа М.И. Воронцова, получила хорошее домашнее образование. Княгиня — одна из активных участниц дворцового переворота 1762 г., в ходе которого на престол взошла Екатерина II.

Почти 12 лет, до 12 августа 1794 г., Е.Р. Дашкова возглавляла академию и влияла на формирование политики в области науки и образования. Она за-



Портрет Екатерины Воронцовой-Дашковой. 1784. Музей Хиллвуд, США

Художник Д.Г. Левицкий

---

СМАГИНА Галина Ивановна — доктор исторических наук, главный научный сотрудник Санкт-Петербургского филиала ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН.

метно активизировала научно-просветительскую, издательскую и административно-хозяйственную деятельность главного научного учреждения России. Искренняя любовь к науке, уважение к учёным, ясный ум, хорошее образование и близость к императрице позволили Е.Р. Дашковой с пользой для России руководить академией. Княгиня старалась создать благоприятные условия для работы учёных, проявляла постоянное внимание к результатам их научных исследований, стремилась улучшить их социальное и материальное положение, при ней учёные впервые стали получать государственные награды.

В эти годы наряду с постом директора Петербургской академии наук Е.Р. Дашкова занимала пост президента учреждённой по её замыслу в 1783 г. Российской академии, ставшей центром изучения русского языка и словесности (в 1841 г. Российская академия была преобразована в Отделение русского языка и словесности Санкт-Петербургской императорской академии наук). Под её руководством и при её участии был подготовлен первый нормативный словарь русского языка — “Словарь Академии Российской” в 6 томах, встреченный с восхищением и в России, и в Европе.

С приходом Е.Р. Дашковой в Петербургскую академию заметно оживились международные контакты, стал значительно разнообразнее состав почётных членов как по географии связей, так и по характеру деятельности представленных учёных. По протоколам академической конференции видно, что инициатором большинства этих избраний была Е.Р. Дашкова. За время её руководства главным научным учреждением страны иностранными почётными членами Петербургской академии были избраны 47 учёных, что составило 25% от всех избранных в XVIII в. [3].

Международное научное сообщество с большим вниманием и интересом относилось к деятельности Петербургской академии наук и охотно принимало в свой состав авторитетных петербургских “собратьев”. В XVIII в. членами Берлинской академии наук были избраны Л. Эйлер и его сын И.А. Эйлер, Ф.У.Т. Эпинус, И.Г. Георги, Н.И. Фус и другие. В Академию наук Франции избирались работавшие в разное время в Петербургской академии наук А.Н. Гришов, Л. Эйлер, Г.Ф. Миллер, А.И. Лексель, И.А. Эйлер и П.С. Паллас. С почитанием к трудам петербургских учёных относились в Шведской королевской академии наук. Среди её иностранных членов были российские академики Ж.Н. Делиль, Л. Эйлер, Г.Ф. Миллер, П.С. Паллас, Н.Я. Озерцовский, В.М. Севергин и другие. М.В. Ломоносов состоял членом Болонской и Шведской академий.

Княгиня Е.Р. Дашкова состояла почётным членом Шведской и Ирландской королевских ака-

демий, Американского философского общества, Берлинского общества любителей естествознания и Земледельческого общества курфюршества Брауншвейг-Люнебургского. Избрание Е.Р. Дашковой иностранным членом двух академий и трёх научных обществ свидетельствует о широком признании её деятельности на посту директора Петербургской академии наук и президента Российской академии.

#### **Дашкова и Шведская королевская академия наук.**

Шведская академия наук была основана в 1739 г. [4]. На первом её заседании, состоявшемся 13 июня 1739 г., присутствовало пять человек. Протокол вёл крупнейший естествоиспытатель XVIII в. К. Линней, избранный по жребию первым президентом академии. 18 августа 1754 г. Линней по предложению академика Г.Ф. Миллера первым из шведских учёных удостоился чести быть избранным почётным членом Петербургской академии наук [3].

В XVIII в. 17 российских учёных стали почётными членами Шведской академии наук, среди них астрономы Ж.Н. Делиль, А.И. Лексель и С.Я. Румовский, естествоиспытатели И.Г. Гмелин и П.С. Паллас. 30 апреля 1760 г. почётным членом Шведской академии единогласно был избран М.В. Ломоносов. Почётными членами Петербургской академии наук стали 9 шведских учёных и государственных деятелей, среди них ботаник К. Линней, астроном П.В. Варгентин, естествоиспытатель П.Й. Бергиус. 17 октября 1777 г. почётным членом академии в Петербурге стал король Швеции Густав III.

В июне 1783 г. на берегу Финского залива в г. Фридрихсгаме (ныне г. Хамина, Финляндия), который был тогда ближайшим к границе шведских владений русским городом, состоялась встреча Екатерины II и Густава III. В свите российской императрицы находилась княгиня Е.Р. Дашкова, лишь за несколько месяцев до этого назначенная на пост директора Петербургской академии наук. В день окончания переговоров, как вспоминает княгиня в своих “Записках”, её посетил поверенный в делах шведского короля: “Он сказал, что король намеревается пожаловать меня большим крестом ордена Merite (“За заслуги”. — Г.С.) и очень доволен моим приездом вместе с императрицей, так как уже давно горячо желает познакомиться со мной” [5, с. 165]. Смущённая княгиня отказалась от наград.

Через несколько дней после встречи во Фридрихсгаме, 9 июля 1783 г., Е.Р. Дашкова стала почётным членом Шведской королевской академии наук. Из протокола заседаний академии в Стокгольме известно, что предложение об избрании исходило от члена Шведской академии, государственного советника при дворе Густава III барона Ф. Шпарре.

Общее мнение присутствовавших было столь единодушным, что голосование не сочли нужным проводить. О решении Шведской академии Е.Р. Дашковой сообщил неперменный секретарь академии П.В. Варгентин. К сожалению, его письмо не сохранилось. В архиве Шведской академии находится ответное благодарственное письмо княгини на французском языке. Вот оно в переводе: “Господину де Варгентину, кавалеру королевского шведского ордена Полярной звезды, неперменному секретарю Королевской Академии наук в Стокгольме. Новость о моём принятии в Вашу славную Академию наук, которую Вы мне сообщили, меня бесконечно обрадовала. Это назначение видится мне результатом того благоволения, которое Его Величество Ваш августейший монарх соизволили мне оказать; я почла бы за счастье, если б смогла заслужить одобрение уважаемого собрания, в которое я оказалась включенной, и если я могу быть полезной Вашей Академии, дайте мне такую возможность, сударь, и примите уверения в том глубоком уважении, которое я испытываю к Вам. Оставаясь, сударь, Вашей покорной слугой, Княгиней Дашковой” [6].

Во время директорства Е.Р. Дашковой Петербургская академия поддерживала контакты со Шведской академией: происходил обмен научными трудами, учёной корреспонденцией, астрономическими наблюдениями. В Стокгольме заказывали для Петербурга глобусы и инструменты, в Петербурге в академических журналах переводили и печатали статьи шведских учёных.

**Дашкова и Берлинское общество любителей естествознания.** Берлинское общество любителей естествознания было основано 9 июля 1773 г. [7]. Инициатива создания общества принадлежала медику и натуралисту Ф.Г.В. Мартини и его друзьям, практикующим медикам и большим любителям натуральной истории М.Э. Блоху и И.Г. Гледичу. Среди учредителей был также астроном И.Э. Боде. В XVIII в. членами общества были 9 российских учёных — естествоиспытатели П.С. Паллас, И.А. Гильденштет, И.И. Лепёхин и другие. Почётными членами Петербургской академии наук стали двое учредителей Берлинского общества — И.Г. Гледич и И.Э. Боде.

21 марта 1785 г. петербургский академик И.Г. Георги (член Берлинского общества с 1774 г.) в письме к одному из учредителей общества М.Э. Блоху предложил принять в его состав директора Петербургской академии княгиню Е.Р. Дашкову. К рекомендации Георги в Берлине отнеслись “с величайшим удовольствием” и 12 апреля 1785 г. приняли Е.Р. Дашкову в состав Берлинского общества любителей естествознания. В тот же день Блох отправил диплом в Петербург:

“Её светлости Княгине Екатерине Романовне Дашковой, статс-даме Российского Её Имп. Величества, кавалеру ордена Екатерины, директору Российской имп. Академии наук, президенту Росс. имп. общества, члену Королев. Шведской академии наук и Русс. имп. Вольного экономического общества в С.-Петербурге.

Светлейшая княгиня, милостивая государыня! Убеждённые в преимуществах и чести, каковая произрастает для нашего естествоиспытательного общества благодаря связи с Вашей светлостью, мы избрали Вашу светлость членом нашего Общества. Мы имеем честь при этом вручить Вашей светлости диплом общества и мы были бы польщены милостивым принятием диплома как знака любви Вашей светлости. Мы надеемся также, что в лице Вашей светлости мы смеем почитать ревнительницу как наук в целом, так и прежде всего всеобщей истории. Все члены Общества уверяют Вашу Светлость в своем великом почтении и преданности. Берлин 12 апреля 1785 г.” [8] (перевод с немецкого).

Получив известие о своём избрании, Екатерина Романовна 22 августа пишет благодарственное письмо: “Высокопочтимые государи, честь, каковую Вы мне оказали, приняв меня в число членов Вашего общества, была для меня равно приятна и неожиданна. Я выражаю Вам за это мою самую искреннюю благодарность и радость принадлежать к такому обществу, каковое по собственному побуждению и доброй воле стремится умножать и распространять наиполезнейшие знания по природоведению. Честь имею оставаться с самым искренним расположением Вашей обязанной подругой. Княгиня Дашкова. С.-Петербург, 22 августа 1785 г.” [8] (перевод с немецкого).

Судя по этому письму, Екатерина Романовна с благодарностью относилась к актам признания её научных заслуг и старалась ответить встречной признательностью. Так было и в данном случае. 28 ноября 1785 г. по её рекомендации берлинский астроном И.Э. Боде был принят иностранным членом-корреспондентом Академии наук [3]. Боде хорошо знали в Петербурге, с 1775 г. он состоял в переписке с российскими учёными — в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН хранится более 50 его писем. Будучи директором Берлинской обсерватории, он регулярно присылал свои астрономические наблюдения, изданные труды и занимался подбором учёных для Петербургской академии. Он был учредителем и активнейшим членом Берлинского общества любителей естествознания. Возможно, последнее обстоятельство сыграло определяющую роль в решении его российских коллег.

**Дашкова и Американское философское общество в Филадельфии для содействия развитию полезных знаний.** Стремление к широкому объединению есте-

ствоиспытателей в североамериканских колониях подтолкнуло американского государственного деятеля и просветителя Б. Франклина к созданию в 1743 г. Американского философского общества [4, 9]. В 1769 г. оно объединилось с другой научной организацией — Американским обществом, основанным также Франклином. Новая организация получила название Американское философское общество в Филадельфии для содействия развитию полезных знаний. Среди первых его членов были многие известные юристы, медики, священники, предприниматели и литераторы, в их числе — будущий первый президент США Д. Вашингтон и будущий третий президент США Т. Джефферсон.

С 1771 г. Философское общество начинает издавать свои труды. Первый их выпуск был прислан в Петербургскую академию наук, о чём в протоколе академической конференции 22 августа 1774 г. сохранилась следующая запись: «Представлен от имени Философского общества, учреждённого в Филадельфии в Америке, и через посредство знаменитого господина Франклина первый том Записок под заглавием “Transactions of the American Philosophical Society...”. Труд передан в Библиотеку, и секретарю поручено поблагодарить Философское общество за этот дар» [10, с. 144]. Приведённая запись является первым известным нам документальным свидетельством научного общения между США и Россией.

Бенджамину Франклину принадлежит важная роль в установлении российско-американских научных контактов. Как учёный он известен трудами по электричеству, но вовлечённый в политическую деятельность, Франклин оставляет научные штудии, становится одним из отцов-основателей США, одним из авторов Декларации независимости (1776) и Конституции (1787) этой страны. В России Франклина знали, переводили и издавали его научные труды, его идеи не только изучались, но и широко популяризовались, главным образом в трудах физика Ф.У.Т. Эпинуса. Известность Франклина достигла апогея в разгар Американской революции, когда он представлял молодую заокеанскую республику при французском дворе, а по существу — во всей Европе.

Екатерина Романовна Дашкова относилась к Франклину с интересом и уважением. 24 января 1781 г., находясь в Париже, она собственноручно написала ему короткое письмо, которое сохранилось в бумагах Франклина в Американском философском обществе. “Княгиня Дашкова передаёт д-ру Франклину свои наилучшие пожелания, надеясь, что он находится в добром здравии. Княгиня не может пренебречь возможностью засвидетельствовать, сколь счастлива она была бы лично познакомиться с доктором, которого княгиня необы-

чайно высоко ценит и почитает” [11, с. 254] (перевод с английского).

3 февраля 1781 г. Дашкова встречалась с Франклином в отеле “De la Chine”, где она остановилась в Париже. Можно только сожалеть, что Екатерина Романовна не оставила воспоминаний об этом эпизоде, но их знакомство, без сомнения, носило дружеский и сердечный характер. Княгиня высоко ценила научные заслуги великого американца и гуманизм его деятельности. “Я считала его выдающимся человеком, который соединял глубокие знания с простотой во внешности и манерах и, наряду с непритворной скромностью, проявлял большую снисходительность по отношению к другим”, — вспоминала она позднее [5, с. 169].

Осенью 1789 г., разбирая деловые бумаги, Е.Р. Дашкова с удивлением обнаружила, что Б. Франклин не числится среди иностранных почётных членов Петербургской академии наук. При широкой известности американского учёного это могло произойти только случайно. Она поспешила исправить недоразумение и 2 ноября 1789 г. на заседании академической конференции сама предложила кандидатуру Франклина, “после чего, — как записано в протоколе, — этот замечательный учёный получил все утвердительные голоса и был избран единогласно иностранным почётным членом Петербургской академии наук” [12, с. 204].

Через два дня, 4 ноября, Е.Р. Дашкова отправила Франклину следующее письмо: “Милостивый государь, всегда полагая и даже будучи уверенной в том, что Вы принадлежите к числу членов находящейся в С.-Петербурге Императорской Академии наук, которой я управляю, была чрезвычайно удивлена, когда, просматривая несколько дней тому назад список её членов, не нашла среди них Вашего имени. Я поспешила стяжать эту честь нашей Академии, и Вы были приняты в число её членов под единодушные и радостные аплодисменты. Прошу Вас, милостивый государь, принять этот диплом и быть уверенным, что я почитаю это за честь для нашей Академии. Я распоряжусь, чтобы диплом был переслан Вам как можно скорее. А тем временем заверяю Вас, что возможность прислать Вам этот знак моего уважения к Вашей выдающейся личности доставила мне величайшее удовлетворение, и я всегда буду с гордостью вспоминать о том, что обратила на себя Ваше внимание. С сердечным уважением остаюсь, милостивый государь, Ваша покорная слуга, Княгиня Дашкова” [11, с. 262] (перевод с английского).

Видимо, в эти же дни Франклину было отправлено официальное уведомление об избрании почётным членом академии в Петербурге, написанное конференц-секретарём И.А. Эйлером. Вот его текст: “С.-Петербург, ноябрь 1789 года. Милости-

вый государь, Имп. Академия наук просит Вас принять диплом её иностранного члена; хотя она одной из последних преподносит Вам этот публичный знак своего уважения, тем не менее она вот уже четверть века не уступает всем другим академиям в преклонении перед Вашими выдающимися заслугами. В силу случайных обстоятельств г-жа княгиня Дашкова, наш президент, до сих пор полагала, что уже задолго до её избрания её предшественники приобщили Вас к нашей корпорации; иначе она сделала бы это в первый же день своего вступления в Академию в уверенности, что не могла бы лучше ознаменовать начало своего управления. Во всяком случае, она почитает себя счастливой, что на её долю выпало совершить этот акт публичного почитания, хотя она и выполняет его с опозданием. Счастливыми почитают себя и все наши академики, что могут числить Вас среди своих братьев, и горячо желают иметь это удовольствие ещё много лет. Примите, м-вый г-дрь, мои искреннейшие пожелания Вашего долголетия и не откажите мне в своём расположении. Имею честь оставаться с глубоким почтением, м-вый г-дарь и знаменитый собрат, Ваш смиреннейший и покорнейший слуга Иоганн Альберт Эйлер, непрменный секретарь академических конференций” [13].

Почему же Франклин, чьи заслуги признавались во всём мире, что подтверждалось членством в большинстве академий и научных обществ, был обойдён вниманием Петербургской академии, хотя в числе её почётных членов значились буквально все деятели европейского просвещения? Возможно, что причина в случайном обстоятельстве, о котором и говорит Е.Р. Дашкова. Но вероятнее всего здесь свою роль сыграло то, что Екатерина II без должных симпатий относилась к Франклину. Хотя императрица решительно отказала английскому королю Георгу III послать русских солдат для подавления восстания в американских колониях (28 февраля 1780 г. была провозглашена Декларация о вооружённом нейтралитете, устанавливающая твёрдые международные правила, обеспечивающие безопасность морской торговли нейтральных держав во время войны, и руководители молодой американской республики приветствовали этот политический шаг), Россия не спешила признавать независимость Соединённых Штатов.

В своём дневнике статс-секретарь А.В. Храповицкий в июне 1782 г. записал, что Екатерина, указывая на портрет Франклина, сказала: “Я его не люблю” [14, с. 1]. А когда она, читая “Путешествие из Петербурга в Москву” А.Н. Радищева, произнесла свою известную фразу “он бунтовщик хуже Пугачёва”, то, по свидетельству А.В. Храповицкого, показала на место в тексте, где автор хвалит

Франклина [14, с. 340]. Императрица не была расположена идеализировать американцев и предпочитала считать Франклина опасным и ловким республиканцем. Взгляды Екатерины не могли не оказывать влияния на её подданных, и о них не могли не знать в Академии наук. Е.Р. Дашковой потребовалось немало мужества, дабы осуществить своё намерение.

В то время, когда Екатерина Романовна хлопотала об избрании Франклина, она ещё не знала, что сама с 17 февраля 1789 г. состояла почётным членом Американского философского общества в Филадельфии. По словам княгини, её избрание произошло по инициативе Франклина. “Франклин, — вспоминала Е.Р. Дашкова, — отнесился ко мне с таким уважением и дружеским расположением, что рекомендовал меня в члены почётного и уже знаменитого Философского общества в Филадельфии; я была принята туда единогласно и получила соответствующий диплом; с тех пор общество не пропускало случая послать мне издаваемые им труды” [5, с. 169].

Известие о своём избрании Дашкова получила почти через два года после голосования. Дело в том, что корабль, на котором находилась корреспонденция из Филадельфии, был захвачен шведами. Командовал шведским флотом брат Густава III, герцог Зюдерманландский, добрый знакомый княгини. Он нашёл на корабле адресованный ей пакет и переслал его в Петербург. Так, с большим опозданием, видимо, в конце июля 1791 г., Екатерина Романовна узнала о своём избрании и получила почётный диплом, подписанный Франклином, которого к этому времени уже не было в живых (он скончался 17 апреля 1790 г.).

Копия диплома, выполненная, скорее всего, по просьбе Е.Р. Дашковой, сохранилась в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН. Привожу перевод его текста: “Всем лицам, к кому настоящее послание придёт, — приветствие. Американское философское общество в Филадельфии для содействия развитию полезных знаний, желая способствовать интересам Общества привлечением к нему выдающихся учёных и удостаивая знаком своего почтения лиц, известных научными заслугами, избрав г-жу княгиню Дашкову, президента Императорской Академии наук в Петербурге, членом названного Философского общества, тем самым предоставив ей все права членства со всеми преимуществами и привилегиями, с этим связанными. В доказательство чего названное Общество приложило к настоящему свидетельству печать этой корпорации, и сказанное подтверждается, кроме того, именами должностных лиц, пятнадцатого мая, в год от рождества Господа нашего тысяча семьсот восемьдесят девятый. Заверили: Б. Франклин, пре-



зидент; Джеймс Хатчисон, Р. Паттерсон, Сэмюэл Мэго, Дж. Воган, секретари: У. Уайт, Джон Эвинг, вице-президент Д. Риттенхаун. Избрана 17 апреля 1789” [15].

2 августа 1791 г. Дашкова написала письмо, адресованное секретарям Философского общества, поблагодарив их за избрание (документ хранится в библиотеке Американского философского общества). Вот перевод этого письма: “Господа, лишь на прошлой неделе я получила от Вас документ, датированный 15 мая 1789 года. Пользуясь первой представившейся возможностью поблагодарить Вас за ту любезность, с которой Вы сообщаете мне решение Американского философского общества о принятии меня в члены этого учёного общества. Столь исключительной честью я, несомненно, обязана доброму участию моего достойного друга, покойного д-ра Франклина. Будьте столь добры, господа, засвидетельствовать моё уважение президенту и членам Американского философского общества за распространение полезных знаний и заверить их в том, что мне очень лестно их внимание и что я при каждом удобном случае буду идти навстречу их благородным намерениям и всегда буду готова предоставить им любые сведения, особенно по естественной истории нашей обширной и процветающей империи, о производимых в ней товарах и т.д., в той мере, в которой они могут им по случаю потребоваться, а моё положение позволяет это сделать. Господа, с наилучшими пожеланиями, преданная Вам Княгиня Дашкова” [11, с. 277].

Е.Р. Дашкова стала первой женщиной и вторым российским членом в Американском философском обществе. Первым из России почётным членом 15 января 1773 г. был избран Т.И. Клингштедт — российский государственный деятель, вице-президент Юстиц-коллегии Лифляндских, Эстляндских и Финляндских дел, соучредитель Вольного экономического общества, в 1770-х годах несколько раз избиравшийся его президентом.

Хотелось бы отметить, что начальный период научного сотрудничества России и Америки, у истоков которого стояли Бенджамин Франклин и княгиня Е.Р. Дашкова, оказался исключительно успешным. Как американские, так и русские учёные придавали большое значение развитию взаимных контактов и усматривали в этом важнейший шаг к сближению народов.

**Дашкова и Ирландская королевская академия.** История Ирландской академии ведёт своё начало с мая 1785 г., когда английский король Георг III объявил себя покровителем научного общества, возникшего тремя годами ранее в университете Дублина — столицы Ирландии, остававшейся в XVIII в. английской колонией [4, 9]. Король по-

имённо указал 38 членов академии и назначил её президентом своего кузена графа Дж. Чарлемонта.

В почётные члены Ирландской королевской академии кандидатура Е.Р. Дашковой была предложена входившим в состав академии Комитетом словесности и древностей. И это неслучайно: “Словарь Академии Российской”, первые тома которого были изданы в Петербурге, к тому времени не только приобрёл известность, но и получил высокую оценку европейского научного сообщества. Избрание состоялось 23 апреля 1791 г. [16], княгине был выслан диплом, подписанный президентом Дж. Чарлемонтом. В том же году, 14 ноября, на заседании академической конференции Петербургской академии Е.Р. Дашкова передала в архив копию диплома, которая сохранилась в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН. Привожу перевод: “Королевская Ирландская Академия, стремясь преследовать поставленные перед нею цели и с тем включать в свой состав персон, обладающих незаурядными способностями в искусствах, исходя из всеобщего признания выдающихся достоинств госпожи княгини Дашковой, фрейлины Её императорского Величества императрицы Российской, президента Российской Императорской Академии и прочая, и прочая, избрала её одним из своих почётных членов. В доказательство чему названная Академия приказала приложить к сему документу свою Печать с удостоверением соответствующих должностных лиц. Дублин, 23 апреля 1791. Чарлемонт, президент. Стэк, секретарь” [17].

Е.Р. Дашкова стала первым и до конца XVIII в. оставалась единственным российским членом Ирландской академии. Лишь в 1801 г. в неё были приняты трое учёных из Петербурга: минералог Ф.И.Б. Герман, химик Т.Н. Ловиц и почётный член Петербургской академии, минералог и химик А.А. Мусин-Пушкин. В состав почётных членов Петербургской академии наук ирландские учёные вошли только в 1837 г. с избранием математика и астронома У.Р. Гамильтона.

**Дашкова и Земледельческое общество курфюршества Брауншвейг-Люнебургского в г. Целле.** 9 апреля 1794 г. княгиня Е.Р. Дашкова была избрана почётным членом Земледельческого общества, основанного в 1764 г. по инициативе английского короля Георга III и министра Б.Х. фон Бера [18]. Город Целле входил в состав курфюршества Брауншвейг-Люнебургского, которое чаще называли по именованию главного города — курфюршество Ганновер. Для укрепления международных контактов Земледельческое общество в Целле использовало избрание в свой состав зарубежных специалистов. По его уставу выборы почётных членов проходили раз в год, причём начиная с 1781 г. из-

бирали только одного человека, а с 1786 по 1792 г. выборы вообще не проводились. Возможно, желание наладить научные контакты с Россией подтолкнуло вновь вернуться к практике избрания почётных членов. 7 мая 1793 г. президент Вольного экономического общества в Петербурге граф Ф. фон Ангальт был избран почётным членом Земледельческого общества в Целле. 17 сентября того же года директор общества в Целле Ф.Э. фон Бюлов и секретарь И.К. Бенке были приняты в почётные члены Вольного экономического общества в Петербурге [19].

9 апреля 1794 г., с одобрения Георга III, почётным членом Земледельческого общества стала директор Петербургской академии наук княгиня Е.Р. Дашкова. О своём избрании она узнала из письма Г.Ф. Верса. Письмо это пока обнаружить не удалось, но, исходя из последующих событий, можно предположить, что оно прибыло в Петербург в конце апреля или в начале мая 1794 г. Г.Ф. Верс, советник по экономическим проблемам курфюршества Ганновер, и ранее состоял в переписке с Петербургской академией наук. В Санкт-Петербургском филиале Архива РАН сохранилось четыре его письма. Он пытался оказывать различные услуги Академии наук и предлагал ей купить то новые навигационные инструменты, то изобретённые немецким пастором Э.К. Бринкеном, то минералогический кабинет придворного аптекаря в Ганновере И.Г.Р. Андреа. Предложения Верса обсуждались на заседаниях конференции Академии наук, но приняты не были.

Стремление Верса привлечь к себе внимание объяснялось тем, что ему очень хотелось получить орден Св. Владимира, о чём он прямо и сообщил Е.Р. Дашковой, но она ответила, что не может помочь ему в получении награды. Однако в знак благодарности за труды по организации приёма Дашковой в почётные члены Земледельческого общества в Целле 15 мая 1794 г. Верс был принят в число почётных членов Петербургской академии наук. 31 мая Е.Р. Дашкова подписала почётный диплом, затем отправленный в Ганновер [3]. Видимо, в тот же день было подготовлено сохранившееся в черновике письмо Е.Р. Дашковой Версу. Оно написано по-немецки, рукой конференц-секретаря академика И.А. Эйлера и содержит любопытные подробности. Привожу перевод: “Господину Георгу Фридриху Версу, агенту различных немецких дворов, действительному советнику Мекленбурга, Шверина и Стрелица, а также курфюршества Ганновер и директору Справочной службы в Ганновере, почётному члену Российской Императорской Академии наук, Вольного экономического общества в Санкт-Петербурге и нескольких учёных обществ в Ганновере. Ваше благородие, высокопочтенный милостивейший государь, я весьма бла-

годарна, Ваше благородие, за оказанную мне честь быть принятой Великобританским Королевским сельскохозяйственным обществом в почётные его члены и воспринимая предпринятые Вами при этом усилия как бесценный знак Ваших дружеских чувств ко мне. Конечно, мне было особенно лестно узнать, что Его Величество король Англии самолично одобрил Ваше предложение о приёме меня в упомянутое учёное общество, и господа члены одного единодушно проголосовали за него. Во время ближайшего собрания заверьте этих господ в моей безграничной признательности и скажите им, что ежели здесь, в наших краях, мне выпадет возможность принести им хоть какую-нибудь пользу, я не премину это с удовольствием сделать. Вы же, мой милостивейший государь, за Ваше доброе посредничество и в знак моего удовлетворения примите диплом почётного члена здешней Российской Императорской Академии наук, каковой я, будучи директором оной Академии, повелела изготовить, а её секретарю поручено при ближайшей okazji переслать Вам. Что же касается до некоего выражения императорской милости, каковую Вы упоминаете в Вашем письме и уже неоднократно упоминали, то здесь я никоим образом не могу Вам помочь, поскольку подобное ни для кого невозможно потребовать, и Её Величество, моя милостивейшая государыня-императрица, право оказывать таковое целиком и полностью оставляет за собой. За сим остаюсь с глубочайшим почтением к Вашему благородию благодарная Екатерина княгиня Дашкова. С.-Петербург, ... мая 1794” [20].

Автор выражает сердечную благодарность сотрудникам архивов Ирландской и Шведской академий наук и Берлинского общества любителей естествознания за помощь в подборе материалов для статьи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смагина Г.И. Сподвижница Великой Екатерины: очерки о жизни и деятельности директора Петербургской академии наук княгини Е.Р. Дашковой. СПб.: Росток, 2006.
2. Чельшев Е.П. От Екатерины Романовны и Константина Романова до наших дней. К 250-летию со дня рождения Е.Р. Дашковой // Вестник РАН. 1993. № 6. С. 536–554.
3. Летопись Российской академии наук. Т. 1. 1724–1802. СПб.: Наука, 2000.
4. Копелевич Ю.Х., Ожигова Е.П. Научные академии стран Западной Европы и Северной Америки. Л.: Наука, 1989.
5. Дашкова Е.Р. Записки / Под общ. ред. С.С. Дмитриева. М.: МГУ, 1987.
6. Архив Шведской королевской академии наук в Стокгольме.

7. *Herter K., Bickerich R.* Die Mitglieder der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin in den ersten Jahren des Bestehens der Gesellschaft 1773–1972 // Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1973. H. 13.
8. Архив Берлинского общества любителей естествознания в Музее природоведения Университета им. Гумбольдта в Берлине.
9. *Grau C.* Berühmte Wissenschaftsakademien: von ihrem Entstehen und ihrem weltweiten Erfolg. Leipzig: Ed. Leipzig, 1988.
10. Протоколы заседаний Конференции Академии наук. Т. 3. СПб., 1900.
11. *Dvoichenko-Markoff E.* Benjamin Franklin, the American Philosophical Society and the Russian Academy of Science // Proceedings of the American Philosophical Society. 1974. V. 91. P. 250–280.
12. Протоколы заседаний Конференции Академии наук. Т. 4. СПб., 1911.
13. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН. Ф. 1. Оп. 3. Д. 83. Л. 93, 93 об.
14. Дневник А.В. Храповицкого. 1782–1793. СПб., 1874.
15. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН. Ф. 1. Оп. 2-1791. Д. 6. Л. 1.
16. Архив Ирландской академии наук в Дублине.
17. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН. Ф. 1. Оп. 1-1791. Д. 6. Л. 6.
18. *Deike L.* Die Celler Sozietät und Landwirtschaftsgesellschaft von 1764 // Deutsche patriotische und gemeinnützige Gesellschaften. München, 1980.
19. Российский государственный исторический архив. Ф. 91. Оп. 1. Д. 503. Л. 41, 41 об.
20. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН. Ф. 1. Оп. 3. Д. 83. Л. 114, 114 об.

---

НАУЧНАЯ  
ЖИЗНЬ

---

## АТТЕСТАЦИЯ ВЫСШИХ НАУЧНЫХ КАДРОВ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ СИСТЕМЫ

Поступила в редакцию 22.11.2017 г.

DOI: 10.7868/S0869587318040084

В ноябре 2017 г. президиум РАН обсудил одну из наиболее острых и дискуссионных проблем, связанных с системой аттестации научных кадров в Российской Федерации и деятельностью его ключевого звена — Высшей аттестационной комиссии (ВАК). С докладом на эту тему выступил председатель ВАК **В.М. Филиппов**, который основной акцент сделал на последних решениях Правительства РФ, направленных на модернизацию этой системы.

Чтобы ответить на вопрос, почему возникла необходимость модернизации, сделаем небольшой экскурс в историю. ВАК, созданная в 1931 г. и приступившая к работе в 1934 г., была задумана не только как структура, присваивающая учёные степени и звания, но и как механизм повышения кадрового потенциала в интересах ускоренного развития науки и техники. В результате “за сравнительно короткий срок удалось совершить настоящий рывок в развитии теоретических знаний — математики, физики, химии, биологии, а затем выйти на передовые позиции в области энергетики, в том числе атомной, аэрокосмических технологий, геологоразведки и химической промышленности”<sup>1</sup>. Но в конце 1990-х годов система аттестации начала давать сбой. Всё чаще к защите диссертаций стали представлять работы, подготовленные с использованием заимствованных материалов без ссылок на автора или источник заимствования. Появились научные руководители и члены диссертационных советов, которые их пропускали, закрывали глаза на откровенный плагиат или недостоверные данные и не боролись за чистоту научного исследования. Плоды таких защит, подчеркнул В.М. Филиппов, “мы расхлёбываем до сих пор”. Кроме того, стал увеличиваться поток так называемых заказных диссертаций, основными потребителями которых были номенклатурные работники (государственные служащие, депутаты, руководители субъектов РФ и т.д.) и публичные политики, которые рассматривали учёную степень как ресурс, позволяющий

строить успешную карьеру. Эта порочная практика достигла пика в 2004–2012 гг. и приобрела затяжной характер. Контрольные функции ВАК в тот период были сведены к минимуму.

Кризис разразился в 2013 г., когда удалось вскрыть более 20 “липовых” защит диссертаций по истории в Московском педагогическом государственном университете. В скандале были замешаны диссертационный совет вуза и Экспертный совет по историческим наукам ВАК. Стало ясно, что борьбу с плагиатом спускать на тормозах уже нельзя — необходимо комплексное оздоровление системы аттестации научных кадров и деятельности ВАК.

26 марта 2013 г. под руководством председателя Правительства РФ в Московском физико-техническом институте (Физтехе) состоялось совещание, на котором обсуждались задачи модернизации этой сферы. Министерству образования и науки РФ тогда предложили реализовать в Российской Федерации пилотный проект по самостоятельному присуждению учёных степеней научными организациями и высшими учебными заведениями. Затем последовал ряд постановлений Правительства РФ, которые обновили систему аттестации, а также внесли изменения в Положение о порядке присуждения учёных степеней.

Новации коснулись, в частности, организаций, при которых создаются диссертационные советы. Их научная деятельность должна удовлетворять не скольким критериям. Для создания диссертационного совета достаточно, чтобы в организации было не менее 5 докторов и кандидатов наук, из них не менее 5 докторов наук по заявленной научной специальности. Причём за пять последних лет должно быть подготовлено не менее 3 кандидатов наук и 1 доктор наук. Кроме того, в расчёт берётся определённое количество публикаций за пятилетний срок в изданиях, входящих в международные базы данных и в перечень ВАК, а также цитируемость в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

Деятельность диссертационных советов в организациях, подчеркнул В.М. Филиппов, должна

---

<sup>1</sup> Филиппов В.М. Не ВАК делает науку — наука делает ВАК // Высшее образование сегодня. 2013. № 3. С. 5–7.

быть прозрачной и открытой: они обязаны вести аудио- и видеозапись заседаний, информировать о работе советов на сайте организации, проверять на антиплагиат текст диссертации и в случае её защиты на иностранном языке обеспечивать синхронный перевод. Полные тексты диссертаций до защиты и в течение года после неё должны находиться в открытом доступе — на официальном сайте организации, как и решение диссертационного совета о приёме или об отказе в приёме диссертации к защите, сведения об оппонентах и ведущей организации, отзывы о диссертации. И, наконец, после защиты диссертации на официальном сайте должна появиться информация о результатах.

Ещё одно важное новшество. Если Минобрнауки России отказывает в присуждении степени доктора или кандидата наук в связи с несоблюдением определённых требований, наличием в диссертации плагиата или недостоверных сведений, то такую диссертацию размещают сроком на 10 лет на официальном сайте организации, где проходила защита, и на сайте ВАК. При этом указывают причину принятия решения, сведения об официальных оппонентах, о ведущей организации, научном руководителе или научном консультанте.

Более высокие требования теперь предъявляются к научной квалификации членов диссертационного совета. Кандидат в члены совета по социально-гуманитарным и экономическим наукам должен иметь за последние пять лет не менее одной публикации в научных журналах, входящих в мировые базы данных, а кандидат в члены совета по физико-математическим, химическим и биологическим наукам — не менее трёх. В изданиях из перечня ВАК у кандидата в члены совета по социально-гуманитарным и экономическим наукам должно быть пять публикаций за пять лет, а у кандидата в члены совета по физико-математическим, химическим и биологическим дисциплинам — не менее восьми. К тому же кандидат в члены совета по гуманитарным, общественным, педагогическим и экономическим наукам должен издать за пять последних лет не менее одной монографии по тематике, отвечающей заявленной научной специальности.

Изменения требований к членам диссертационных советов, отметил В.М. Филиппов, вводятся постепенно, поэтапно. Так, до конца 2017 г. не менее 70% кандидатов в члены советов по социально-гуманитарным наукам и не менее 90% кандидатов в члены советов по физико-математическим, химическим и биологическим наукам должны соответствовать обозначенным критериям, к концу 2018 г. этим критериям должны удовлетворять 90 и 100% членов диссертационных советов соответственно.

Председатель Высшей аттестационной комиссии изложил новые требования, которые предъявляются к соискателям учёной степени. Диссертация

может быть подготовлена либо в аспирантуре, либо на должности научного или педагогического работника, либо при прикреплении соискателя к организации. При этом у него должно быть заключение организации, где была выполнена диссертация. То есть теперь чиновник не может просто “достать” диссертацию и представить её к защите.

Изменилось минимальное количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях. В области искусствоведения и культурологии, социально-экономических, общественных и гуманитарных наук у претендента на звание доктора наук их должно быть не менее 15, в области естественно-научных и технических дисциплин — не менее 10. Увеличилось число публикаций (до двух-трёх) в журналах и для соискателей учёной степени кандидата наук.

Далее В.М. Филиппов остановился на работе экспертных советов ВАК и новых решениях по совершенствованию их деятельности. Теперь руководители организаций, госслужащие и председатели диссертационных советов не могут входить в экспертные советы ВАК. Это повысило активность членов диссертационных советов. В их состав вошли ведущие учёные, активно занимающиеся наукой, но при этом уделяющие работе в экспертном совете больше времени, чем руководители организаций и госслужащие.

Новации коснулись работы Высшей аттестационной комиссии. В ВАК сейчас не могут входить госслужащие (кроме составов комиссий, которые занимаются закрытой тематикой). Заседания президиума ВАК, в отличие от практики прежних лет, проходят по четырём научно-отраслевым сессиям, то есть четыре президиума ВАК утверждены отдельным составом, каждый примерно по 30 человек. Это повысило компетентность обсуждений на заседаниях.

Особые требования предъявляются к изданиям из перечня ВАК. В перечень должны включаться только те издания, текущие номера которых или их переводные версии входят хотя бы в одну из международных реферативных баз данных и систем цитирования. Есть ряд других формальных требований (их около 11). Например, в редколлегию рекомендуется включать не менее двух докторов наук по каждой заявляемой группе научных специальностей.

Многоэтапная реформа, начатая весной 2013 г., по мнению В.М. Филиппова, дала позитивные результаты. В 2013—2017 гг. число защищённых недобросовестных диссертаций сократилось более чем в 25 раз по сравнению с 2008—2012 гг. (100 диссертаций из 2500). Уменьшилось общее количество защищённых работ и диссертационных советов. Так, в 2012 г. работали более 3,3 тыс. советов, а в 2016 г. их стало около 2,1 тыс. В 2012 г. было защищено более 2,8 тыс. докторских и 21,1 тыс. кандидатских диссертаций против 1,4 тыс. докторских и 10,4 тыс. кандидатских работ в 2016 г.

Новым подходом к аттестации научных кадров стало предоставление ведущим образовательным организациям права на самостоятельное, минуя ВАК, присуждение учёных степеней кандидата и доктора наук, создание диссертационных советов и установление их полномочий. Таким правом с 1 сентября 2016 г. были наделены Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургский государственный университет. В августе 2017 г. премьер-министр России Д.А. Медведев подписал распоряжение, утвердившее дополнительный перечень организаций, подключённых к этой системе. В него вошли 19 вузов и 4 научные организации. Предполагается, что требования к членам диссертационных советов в этих вузах и организациях будут не ниже существующих в ВАКе. Присуждать степени будут по действующей номенклатуре специальностей. Мониторинг качества новой формы защиты сохранён за Министерством образования и науки РФ.

Какие проблемы остаются нерешёнными? По словам Филиппова, Высшая аттестационная комиссия до сих пор не решила вопрос о включении в состав диссертационных советов учёных со степенью PhD. «Многие лауреаты Нобелевской премии имеют только степень PhD, значит, без определённой процедуры признания диплома PhD их нельзя включать в состав диссовета, — заявил он и добавил: — Статус PhD должен быть приравнен к учёной степени доктора наук».

В настоящее время назрела настоятельная необходимость усовершенствования номенклатуры новых специальностей. Это задача Министерства образования и науки РФ, но и РАН, по мнению В.М. Филиппова, должна участвовать в этом процессе. «Пять лет этим уже не занимались, наука не стоит на месте, и наш перечень номенклатуры научных специальностей существенно отличается от перечня, который утверждён Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)», — отметил докладчик. Среди других нерешённых проблем он назвал также отсутствие критериев, на основании которых можно лишать научные организации права присуждать степени.

Поэтапный переход на новую систему аттестации научных кадров займёт два года. Отныне особое внимание будет уделяться главному звену аттестации — диссертационным советам, их качественному составу и квалифицированной оценке диссертационных исследований. МГУ и Санкт-Петербургский госуниверситет, включённые в новую систему аттестации, поставили очень высокую планку требований к соискателям, публикациям и к работе диссертационных советов, подчеркнул Филиппов, поэтому опыт этих вузов должен быть своего рода ориентиром для других.

Академик РАН **В.Е. Фортгов** поинтересовался, какие преимущества даёт новая система и улучшает ли она экспертизу? Председатель ВАК ответил, что основная идея новаций — повысить репутационную ответственность учёных и организаций. «Когда мы вскрыли более 20 “липовых” диссертаций, выяснилось, что ведущие организации писали отзывы, образно говоря, на коленке. Не было заседаний кафедр (отделов) — ведущие организации не рассматривали работы», — пояснил В.М. Филиппов. Сейчас факт некачественной подготовки отзыва становится достоянием общественности, информация об этом размещается на официальном сайте организации, и это пятно на репутации трудно смыть. «У нас многие отказывались быть оппонентами, ведущими организациями, понимая всю меру ответственности за составление важнейшего документа экспертной оценки диссертации», — сказал он.

Правда, вице-президент РАН академик **А.Р. Хохлов** не разделял уверенность председателя ВАК в том, что новая система уменьшит риски репутационных потерь. «Репутационная ответственность работает, когда есть репутация, — заметил он. — К сожалению, у некоторых вузов, может быть, и есть репутация, но не по всем отраслям науки. И это обстоятельство надо принимать во внимание». Безудержное расширение перечня организаций, которым предоставляется право присуждать учёные степени, добавил он, ни к чему хорошему не приведёт.

Академик РАН **В.А. Садовничий** ратовал за то, чтобы провести детальный анализ деятельности диссертационных советов МГУ им. М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургского госуниверситета, где эксперимент по автономному присуждению учёных степеней продлён до сентября 2018 г., публично обсудить итоги, а затем принимать те или иные решения. По его мнению, нельзя разрушать десятилетиями выстраивавшуюся систему аттестации научных кадров: несмотря на недостатки, она была очень эффективной. «Если разрушим существующую систему, то неизвестно, когда и какую создадим взамен», — заключил он.

Академик РАН **А.М. Молдован** заметил, что обсуждение вопроса о совершенствовании системы аттестации научных кадров на заседании президиума РАН было инициировано научной общественностью, озабоченной её состоянием. Эта озабоченность выражена в письме, которое подписали уже более 600 известных учёных, в том числе присутствующие в зале. А поводом послужил пресловутый “казус Мединского”. Напомним, что экспертный совет ВАК рекомендовал лишить министра культуры РФ В.Р. Мединского степени доктора наук. Президиум ВАК принял обратное решение, нарушив приказ Минобрнауки № 568 от 16.05.2016, предписывающий в случае подобного расхождения позиций создавать экспертную комиссию. Приня-

тое президиумом ВАК решение значительная часть научного сообщества считает немотивированным и вызывающим глубокую озабоченность. По словам А.М. Молдована, оно объективно снижает в глазах общества ценность научных степеней независимо от того, какие объяснения даются в оправдание. “Такое решение, — сказал он, — нанесло удар по системе научной аттестации и прежде всего по самой Высшей аттестационной комиссии. Это плохо, потому что снижение авторитета ВАК усиливает позиции тех, кто призывает к её упразднению. В результате мы получили то, что отдельным научным и образовательным учреждениям предоставлено право самостоятельно и пока бесконтрольно присуждать учёные степени. И сейчас настойчиво продвигается идея расширения такой практики”.

А.М. Молдован уверял, что нужно сохранить ВАК как единый государственный орган, контролирующий присуждение учёных степеней. Для эффективного исполнения Высшей аттестационной комиссией своих функций необходимо установить порядок, при котором Российская академия наук могла бы непосредственно участвовать в формировании состава экспертных советов ВАК и её президиума. В состав экспертных советов должны входить учёные с незапятнанной репутацией и безусловным авторитетом в научном сообществе. Именно Академия наук может и должна обеспечить соблюдение этих принципов, поскольку научная экспертиза и оценка входят в её компетенцию.

В большинстве вузов, подчеркнул А.М. Молдован, получивших право самостоятельно присуждать учёные степени, работают люди, которые являются авторами или научными руководителями диссертаций, содержащих некорректные заимствования. В семи из них действуют диссертационные советы, в которых были защищены недобросовестные диссертации. Делегирование этим организациям права самостоятельно присуждать учёные степени, считает он, может привести к резкому увеличению фальсифицированных работ, девальвации всех учёных степеней, разрушению системы аттестации кадров и, как следствие, к снижению конкурентоспособности России на мировых рынках.

Вице-президент академик РАН **В.В. Козлов** сделал небольшой экскурс в историю присуждения учёных степеней. Эта система сложилась в стране давно, ещё в 1930-х годах, и стояла на “трёх китах”: двухступенчатости присуждения учёных степеней (доктор и кандидат наук), её государственном статусе и участии в аттестации научной общественности. Во времена работы В.В. Козлова в Высшей аттестационной комиссии все экспертные советы формировались по следующей схеме: одна треть состава — учёные академических институтов, одна треть — учёные ведущих университетов и одна

треть — представители государственных научных центров. И такая система оправдывала себя.

Предпринимаемые сейчас новации, с точки зрения В.В. Козлова, свидетельствуют о том, что государство уходит из этой очень важной и чувствительной сферы деятельности. Расширение списка высших учебных заведений, которым предоставлено право самостоятельно присуждать учёные степени, он, как и многие его коллеги, считает делом поспешным и потому поддержал В.А. Садовниченко, призвавшего дождаться окончания эксперимента в двух университетах, подробно проанализировать его, в том числе с участием президиума РАН, а потом решать, куда двигаться дальше.

Академик РАН **В.Е. Фортов** назвал решение о подключении к системе самостоятельного присуждения учёных степеней ещё четырёх организаций и 19 вузов резонансным и очень опасным. «Один наш коллега назвал эту меру “днём открытых зверей в зоопарке”. По-моему, лучше не скажешь», — прокомментировал он. В.Е. Фортов предложил наделять правом присуждения учёных степеней институты РАН, в которых эффективно действуют учёные советы и где уровень исследований, компетентность специалистов значительно выше, чем в высшей школе. Правда, делать это надо с одной оговоркой: после защиты диссертации в институтах её должны рассматривать в отделении Академии наук и там определять качество. То есть РАН должна взять на себя обязанности по экспертизе решений о присвоении кандидатских и докторских степеней.

Академик РАН **Л.А. Зелёный** предложил в течение трёх лет “пропускать” через ВАК работы, защищённые в тех самых 23 организациях и вузах, и таким образом посмотреть, есть ли расхождение между критериями, которых придерживаются советы этих организаций, и стандартными, которые предлагает ВАК. Тут же последовал ответ В.М. Филиппова: «К сожалению, “пропускать” диссертации, защищённые в МГУ или в других организациях, через ВАК теперь невозможно, нормативная база этого не позволяет: в ней чётко прописана самостоятельность университетов в данном вопросе». Но Министерство образования и науки РФ разрабатывает правила мониторинга и контроля за этими организациями. Кстати, и РАН могла бы подключиться к этому процессу.

Академик РАН **Р.И. Нигматулин** считает, что падение уровня диссертаций напрямую связано с общим падением уровня образования и снижением творческого потенциала нашего народа. Он поддержал А.М. Молдована, высказавшегося по поводу заключения президиума ВАК о диссертации В.Р. Мединского. “Я ни в коем случае не призываю отвергать эту диссертацию, — сказал Р.И. Нигматулин. — Я её не видел, не знаю, да и не в этом дело. Но когда затронута фигура министра, общественность должна понимать, почему принято то, а не

иное решение. Между тем этого сделано не было. И в этом виноват председатель ВАК”.

По мнению Р.И. Нигматулина, расширение списка вузов, которых наделили правом автономно присуждать учёные степени, можно было приостановить. “Владимир Михайлович, — обратился он к Филиппову, — председатель ВАК — одна из важнейших государственных должностей. Вы должны были чётко и ясно сказать премьер-министру, что нельзя разрешать большому количеству вузов самостоятельно присуждать учёные степени. Это было вашей обязанностью, долгом. А вы этого не сделали”.

Президент РАН академик А.М. Сергеев уточнил, что критику, скорее, надо адресовать министру, заместителю министра образования и науки РФ и обратиться к ним с вопросом, почему представители министерства не высказали свою точку зрения, когда принималось решение о расширении списка вузов. По некоторым сведениям, в Министерстве образования и науки РФ это решение тоже не поддерживают. Так что критика Р.И. Нигматулина не по адресу. “В.М. Филиппов — государственный служащий, и он действовал по строго выстроенной вертикали”, — сказал А.М. Сергеев.

На заседании президиума РАН обсуждался также вопрос качества изданий из перечня ВАК. Академик РАН А.И. Григорьев рассказал об опыте РАН по отбору отечественных научных журналов, соответствующих международному уровню. Оценку и отбор по результатам многоуровневой экспертизы производила рабочая группа под его председательством. Работа началась в 2014 г. Члены рабочей группы возглавляли соответствующие тематические (по предметной рубрикации Web of Science) экспертные советы. К экспертизе привлекались ведущие учёные, представители различных научных организаций — профильных отделений и научных центров РАН, федеральных и исследовательских университетов, государственных научных центров. Эксперты работали в тесном сотрудничестве с подразделением по научным исследованиям и интеллектуальной собственности компании Thomson Reuters, Министерством образования и науки РФ и Научной электронной библиотекой elibrary.ru.

В конце 2015 г. было объявлено о размещении базы данных лучших научных журналов России — Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science (WoS). Напомним, что RSCI — отдельная база данных, не входящая в основное ядро Web of Science Core Collection, однако она полностью интегрирована с поисковой платформой WoS. В базу RSCI вошло 652 журнала, тщательно отобранных из списка Российского индекса научного цитирования. Интеграция ядра списка РИНЦ с платформой WoS, имеющей мировую известность, значительно увеличила доступность отечественных журналов на международной научной арене. Теперь десятки миллионов пользователей платформы Web of Science по всему миру полу-

чат прямой доступ к RSCI, а отечественные научные исследования будут отображаться в системе наравне с работами из других стран. По сравнению с набором российских журналов, уже включённых в WoS Core Collection, в базе RSCI полнее представлены публикации в области инженерных, медицинских, сельскохозяйственных, гуманитарных и общественных наук.

Вице-президент РАН академик А.Р. Хохлов, который в рабочей группе возглавлял два тематических направления (Physical sciences — физические науки и Chemical sciences — химические науки), добавил, что “у нас были очень мягкие критерии для включения в RSCI, и тем не менее мы смогли отобрать только 652 научных журнала из 6 тыс. выпускаемых в России. Это означает, что другим журналам есть над чем работать”. В перспективе, считает он, можно ставить вопрос о конвергенции списка ВАК и перечня RSCI. Речь не идёт о замене перечня ВАК списком RSCI, но надо стремиться, чтобы как можно больше российских журналов вошли в базу данных RSCI на основе понятных критериев качества.

А.Р. Хохлов, представлявший проект постановления президиума РАН, поблагодарил В.М. Филиппова за информативный доклад, который продемонстрировал эффективность работы ВАК по совершенствованию системы аттестации научных кадров в Российской Федерации, и особенно высоко оценил борьбу Высшей аттестационной комиссии и научной общественности с недобросовестными диссертантами. “Вакханалия” с фальшивыми диссертациями в 2004–2012 гг. закончилась практически абсолютной победой ВАК: количество недобросовестных диссертаций уменьшилось в десятки раз.

В.М. Филиппов остался доволен оценкой работы ВАК за последние годы, но в большей степени — заинтересованным обсуждением вопроса и призвал членов РАН войти в состав экспертных советов Высшей аттестационной комиссии. “Когда в состав экспертных советов входят академики, легче решать принципиальные вопросы”, — заключил он.

Президент РАН академик А.М. Сергеев согласился с тем, что надо усилить участие Академии наук в Высшей аттестационной комиссии и создать механизм дальнейшего сотрудничества РАН и ВАК. Тем более что при общении с руководством Министерства образования и науки РФ он чувствовал готовность ведомства сотрудничать с академическим сообществом в сфере подготовки и аттестации научных кадров высшей квалификации.

*Материал обсуждения подготовила к печати*

*М.Е. ХАЛИЗЕВА*

“Вестник Российской академии наук”,  
Москва, Россия

*E-mail: vestnik@naukaran.com*



---

НАУЧНАЯ  
ЖИЗНЬ

---

## ТРИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ СВЕРХНОВОЙ SN 1987A

© 2018 г. О.Г. Ряжская<sup>1, \*</sup>, Д.К. Надёжин<sup>2, \*\*</sup>, Н.Ю. Агафонова<sup>1, \*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Институт ядерных исследований РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт теоретической и экспериментальной физики

им. А.И. Алиханова НИЦ “Курчатовский институт”, Москва, Россия

\*E-mail: ryazhskaya@lvd.ras.ru; \*\*E-mail: nadezhin@itep.ru; \*\*\*E-mail: agafonova@inr.ru

Поступила в редакцию 16.10.2017 г.

DOI: 10.7868/S0869587318040096

23 февраля 1987 г. на Землю пришёл сигнал от сверхновой звезды, вспыхнувшей в ближайшем спутнике нашей Галактики Большом Магеллановом Облаке — в каталоге сверхновых она зарегистрирована под “именем” SN 1987A. Сигнал удалось зафиксировать в виде электромагнитного и нейтринного излучения, соответственно, оптическими телескопами в Южной Африке и Чили (звезда была видна лишь в Южном полушарии) и четырьмя подземными нейтринными детекторами: советско-итальянским LSD (Liquid Scintillation Detector) в туннеле под Монбланом, Баксанским подземным сцинтилляционным детектором (БПСТ) Института ядерных исследований АН СССР, японским детектором Kamiokande II (KII) и Ирвин-Мичиган-Брукхейвенским детектором (IMB) в США. (рис. 1). Поскольку Земля практически прозрачна для нейтрино, все мощные нейтринные детекторы смогли обнаружить сигнал, однозначно указывавший на гравитационный коллапс ядра SN 1987A и превращение её в нейтронную звезду или даже в чёрную дыру [1, 2]. Однако, несмотря на последующие многолетние наблюдения во всём диапазоне электромагнитного спектра от гамма-излучения до радиодиапазона, до сих пор не удалось обнаружить сколлапсировавший остаток SN 1987A — он закрыт

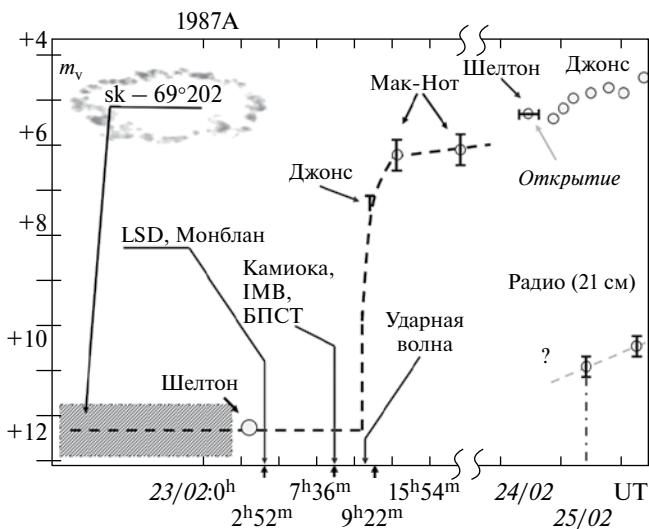
густым облаком звёздной пыли, слабо светящейся в далёком инфракрасном диапазоне [3].

Для понимания физики сверхновых очень важно выяснить механизм их взрыва, и в этом могут помочь наблюдения нейтринных сигналов, зарегистрированных подземными обсерваториями. Открытие коллапсирующей звезды ознаменовало начало нового этапа в развитии теории конечных стадий эволюции массивных звёзд, дало мощный толчок совершенствованию экспериментальной базы и обоснованию постройки новых крупных подземных нейтринных телескопов, расширению и модернизации имеющихся подземных детекторов. Влияние российских учёных на решение упомянутых задач было и остаётся весьма значительным [4].

Интенсивное изучение полученных данных и их теоретическое осмысление не прекращались на протяжении трёх десятилетий. Некоторые итоги этих работ были подведены на симпозиуме “30 лет сверхновой SN 1987A”, проведённом Институтом ядерных исследований РАН и Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН 2–3 марта 2017 г. В нём приняли участие более 100 российских и зарубежных астрономов и астрофизиков с целью обсудить достижения в исследованиях физической природы механизма, ответственного за сопутствующий коллапсу ядра звезды выброс оболочки сверхновой, и процессов, происходящих в выброшенном веществе. Были представлены доклады о наблюдениях нейтринных сигналов от SN 1987A на подземных детекторах LSD, БПСТ, KII и IMB, о корреляционных импульсах на этих детекторах, об астрономических наблюдениях SN 1987A, соответствии данных наблюдения теоретическим моделям. В докладах коллабораций LVD (Россия–Италия),

---

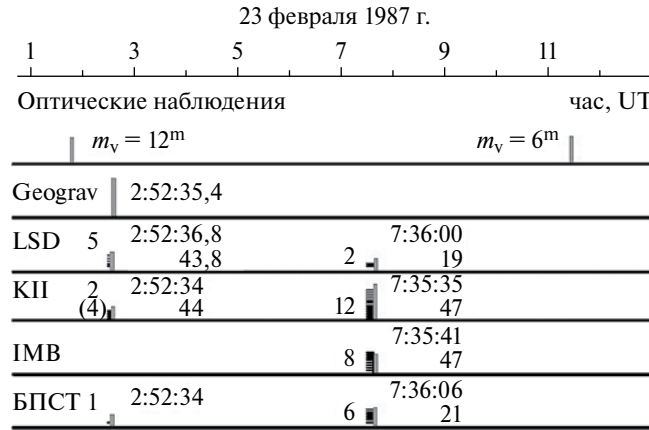
РЯЖСКАЯ Ольга Георгиевна — член-корреспондент РАН, заведующая отделом лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики ИЯИ РАН. НАДЁЖИН Дмитрий Константинович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИТЭФ им. А.И. Алиханова НИЦ “Курчатовский институт”. АГАФОНОВА Наталья Юрьевна — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории электронных методов детектирования нейтрино отдела лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики ИЯИ РАН.



**Рис. 1.** Временная диаграмма наблюдений сверхновой SN 1987A  
По оси абсцисс — часы с 0<sup>h</sup>0<sup>m</sup> 23 февраля 1987 г., по оси ординат — звёздная величина (см. подробнее в [2])

АСД (Артёмовский Сцинтилляционный Детектор, Донецкая обл.), БПСТ (Россия) и групп гравитационных антенн обсуждались результаты продолжающихся экспериментов по поиску сигналов от гравитационных коллапсов звёздных ядер.

Экспериментальные данные, полученные подземными сцинтилляционными детекторами LSD и БПСТ и черенковскими детекторами КИ и IMB, которые 23 февраля 1987 г. первыми в мире зарегистрировали сигналы нейтринного излучения от вспышки SN 1987A, анализировались в докладе члена-корреспондента РАН **О.Г. Ряжской** (ИЯИ РАН). Она проследила временную зависимость групп импульсов, совпадения в интервале 1 с меж-



**Рис. 2.** Временная последовательность событий, зарегистрированных различными детекторами 23 февраля 1987 г.  
Для детекторов LSD, КИ, IMB, БПСТ показано число импульсов в пачке, Geograv — гравитационная антенна в Риме

ду импульсами в разных детекторах, подчёркнула два ключевых момента в эволюции SN 1987A — они отмечены нейтринными сигналами в LSD в 2:52 UT (всемирного времени) и в трёх других детекторах в 7:35 UT (рис. 2).

Профессор **О. Сааведра** (Туринский университет, Италия) представил результаты наблюдений сигнала от SN 1987A на подземном нейтринном детекторе LSD. Доктор физико-математических наук **Е.Н. Алексеев** (ИЯИ РАН) подробно рассказал о наблюдении нейтринного излучения от сверхновой, зарегистрированного 23 февраля 1987 г. в 7:35 UT с помощью Баксанского подземного сцинтилляционного телескопа. На основе данных установок KamiokandeII, IMB, БПСТ и LSD с использованием байесовского приближения докладчиком получена оценка энергии, уносимой в виде электронных антинейтрино из звезды. Профессора **П. Галеотти** и **Г. Пиццелла** (Национальный институт ядерной физики, Италия) сообщили о результатах нового анализа корреляций между детекторами гравитационных волн и нейтринными детекторами во время вспышки SN 1987A.

В докладе доктора физико-математических наук **С.И. Блиникова**, кандидатов физико-математических наук **Е.И. Сорокиной**, **П.В. Бакланова**, **Д.А. Бадина** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова) речь шла о вспышках сверхмощных сверхновых. За последнее десятилетие открыт ряд звёзд со светимостью, на один-два порядка превышающей светимость нормальных сверхновых всех известных типов. Обозначаемые в литературе как SLSNe, они представляют вызов для теории. Попытки объяснения их феномена включают различные сценарии, в частности, неустойчивость звёзд вследствие рождения электронно-позитронных пар, “магнетарной” накачки энергии и др. Наиболее энергоэкономные модели SLSNe основываются на предположении о многочисленных выбросах внешних слоёв вещества из предсверхновых. При прохождении взрывной ударной волны через эти разреженные слои сильно увеличивается эффективность переработки кинетической энергии движения вещества в излучение.

В докладе доктора физико-математических наук **В.П. Утробина** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова) затронуты вопросы моделирования взрывов сверхновых типа II, подробно обсуждены современные модели, воспроизводящие гидродинамическое расширение и кривые блеска оболочек, выбрасываемых сверхновыми с коллапсирующими ядрами. При этом рассмотрены как одномерные, так и трёхмерные модели. Особое внимание автором уделено сверхновым SN 1987A и SN 1999et. Перед взрывом SN 1987A полная её масса оценивается равной 15–20 М<sub>☉</sub> (солнечных масс), полная масса синтезиро-

ванного радиоактивного  $^{56}\text{Ni}$  в соответствии с наблюдениями составляет  $0,075 M_{\odot}$ , а энергия взрыва  $\sim 0,5 \times 10^{51}$  эрг. Сделан вывод, что в 3D-моделях строение внешних слоёв оболочки звезды получается неудовлетворительным для воспроизведения наблюдаемой кривой блеска сверхновой в течение первых 30–40 дней.

Кандидат физико-математических наук **К.В. Мануковский** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова) посвятил свой доклад ротационному механизму взрыва сверхновой. Исследование самогравитирующих конфигураций с вращением имеет долгую историю. В применении к звёздам вопрос вращения особенно важен: например, молодые нейтронные звёзды совершают сотни оборотов в секунду (миллисекундные пульсары). В конце эволюции массивной звезды её железное ядро испытывает гравитационный коллапс, скорость вращения значительно возрастает вследствие сохранения удельного углового момента. Если при этом параметр вращения, равный отношению кинетической энергии вращения к модулю гравитационной энергии ядра, превзойдёт некоторое критическое значение, возникнет динамическая неустойчивость с возможным развалом вращающейся конфигурации на несколько частей. Целью проведённого автором доклада исследования стал подробный численный и теоретический анализ явления фрагментации. Были изучены два аспекта: влияние “жёсткости” уравнения состояния на устойчивость конфигураций (использовались политропные аппроксимации) и различные законы вращения. Удалось обнаружить, что для “мягких” уравнений состояния (с малым значением показателя адиабаты) сложно получить быстро вращающиеся конфигурации, в то время как “жёсткие” уравнения состояния (показатель адиабаты 2–3) вполне пригодны для расчётов поведения объектов с чрезвычайно быстрым вращением. В докладе рассмотрен также вопрос о фрагментации быстро вращающихся звёздных конфигураций в 2D-модели. Показано, что в двумерном случае неустойчивость развивается при параметре вращения, равном примерно 0,42, что значительно превосходит его же критическое значение в 3D (теоретическое значение  $\sim 0,26$ ). В численном гидродинамическом расчёте с фрагментацией наблюдалось превращение исходной сплюснутой конфигурации с параметром фрагментации большим критического в систему двух торов. Также получены ветви устойчивых быстро вращающихся конфигураций, на одной из которых равновесная конфигурация представляет собой систему, состоящую из центрального объекта, окружённого тором.

Исследованию так называемых гибридных звёзд с кварковым ядром посвятил свой доклад кандидат физико-математических наук **А.В. Юдин** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова). Им рассмотрены некоторые

астрофизические следствия возможности появления экзотической кварковой фазы вещества в недрах нейтронных звёзд при сверхвысоких плотностях, особенности диаграммы “масса–радиус” таких звёзд и гипотетическая информация, которая может быть получена на основе её анализа. В частности, описано существование особой точки на этой диаграмме для гибридных звёзд – области, в которой пересекаются кривые “масса–радиус” для звёзд с разными параметрами состояния кваркового вещества. Вблизи особой точки звёзды будут иметь одинаковые “наблюдаемые” массу и радиус, но разное внутреннее строение. Сам факт существования особой точки накладывает ограничения на наши возможности изучения внутреннего строения компактных звёзд. Автором рассмотрена также взаимосвязь гибридных звёзд со сверхновыми, приведены примеры моделей образования гибридной звезды. Эти модели предполагают, что фазовый переход приводит к образованию кварковой звезды. Энергия, выделяющаяся при этом процессе, в принципе способна привести к взрыву сверхновой, а временной промежуток между формированием горячей вращающейся нейтронной звезды и её превращением в кварковую может составлять 4,5 ч, что равно временному интервалу между нейтринными сигналами от SN 1987A. Данный механизм гипотетически может представить собой интересную альтернативу ротационному механизму взрыва сверхновой, предложенному В.С. Имшенником.

Образование сверхтяжёлых элементов в природе – тема доклада доктора физико-математических наук **И.В. Панова** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова). Он показал, что высокая плотность свободных нейтронов, предполагаемая сценарием слияния нейтронных звёзд, может стимулировать слабую ветвь  $r$ -процесса, отвечающую за синтез элементов тяжелее урана. В условиях высокой плотности нейтронов область нуклеосинтеза расположена вблизи границы нейтронной стабильности, и процесс синтеза новых элементов может обойти область спонтанного деления ядер с малыми временами жизни. Однако из-за высокой скорости вынужденного деления волна нуклеосинтеза не может преодолеть области изотопов элементов тяжелее кюрия, а цепочки бета-распадов приводят к спонтанному делению большинства образовавшихся ядер. Расчёты, проведённые для данного сценария и имеющихся ядерных данных, показали, что образуются только сверхтяжёлые элементы с  $Z < 106$ . Их распространённость в момент окончания  $r$ -процесса сравнима с распространённостью урана, но время жизни не превышает нескольких лет, они распадаются.

Член-корреспондент РАН **В.С. Имшенник**, **С.Л. Гинзбург**, доктор физико-математических наук **В.Ф. Дьяченко** (Институт прикладной математики

им. М.В. Келдыша РАН) назвали свой доклад «Лазерное ускорение атомных ядер для синтеза сверхтяжёлых ядер “острова стабильности”». Авторы численно решают трёхмерную систему уравнений Власова–Максвелла (бесстолкновительная 3D-модель плазмы) о взаимодействии лазерного импульса с твёрдотельной мишенью, состоящей из изотопа кальция  $^{48}\text{Ca}$  и имеющей конечную толщину, вплоть до полного разрушения при формировании на задней стороне мишени коллимированного пучка ускоренных до весьма больших энергий голых ядер. Z-компонента импульса намного превосходит поперечные его компоненты, причём ось Z совпадает с направлением падающей электромагнитной волны, имитирующей лазерный импульс. Существенно, что 3D-модель допускает возможность возникновения отражённой волны, поскольку начальная плотность вещества мишени сверхкритична. Исходные параметры 3D-модели находятся в качественном согласии с известными экспериментами на петаваттном неодимовом лазере LNL им. Лоуренса (США), в которых и было открыто эффективное ускорение протонов, а результаты опубликованы в 2000 г. Законы сохранения энергии и импульса выполняются в 3D-модели достаточно строго, а механизм лазерного ускорения ядер кальция состоит в преимущественной передаче импульса ядерной компоненте плазмы как от падающей, так и от отражённой электромагнитной волны. Вместе с тем основная энергия лазерного излучения переходит к ультрарелятивистским электронам плазмы, в которой, согласно данной 3D-модели, учитывается нарушение электронейтральности. Важно, что энергетические спектры для ядер кальция  $^{48}\text{Ca}$ , покинувших плазму с задней стороны мишени, имеют двухпиковый характер со средней энергией в 3–10 МэВ/нуклон, по всей вероятности, подходящей для ядерных реакций синтеза сверхтяжёлых ядер “острова стабильности”.

В докладе члена-корреспондента РАН О.Г. Ряжской (ИЯИ РАН) и кандидата физико-математических наук С.В. Семёнова (НИЦ “Курчатовский институт”) “Железо как детектор нейтрино от коллапсирующих звёзд” рассмотрено взаимодействие потока электронных нейтрино, возникающего в механизме ротационного сжатия на первом этапе взрыва сверхновой звезды, с составляющими элементами детектора LSD —  $^{56}\text{Fe}$ , большая масса которого входит в конструкцию в качестве защиты, и жидким сцинтиллятором  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Рассматриваются как заряженный, так и нейтральный каналы реакции нейтрино с  $^{12}\text{C}$  и  $^{56}\text{Fe}$ . Определяется число сигналов, которые создаёт в LSD нейтринный импульс сверхновой 1987A. Полученные результаты согласуются с экспериментальными данными.

Кандидат физико-математических наук Д.Ю. Цветков (Государственный астрономический институт

им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова) подготовил обзор астрономических наблюдений сверхновых за последние 30 лет. В 1987 г. было зафиксировано 17 сверхновых, первой из них была SN 1987A. Совершенствование телескопов, предназначенных для поиска вспышек сверхновых, а также методов автоматической фиксации самой вспышки привело к резкому увеличению числа таких открытий. Например, в 2006 г. была открыта 551 сверхновая, а в 2016 г. уже 6130. Правда, 5328 наблюдений до сих пор не проанализированы настолько глубоко, чтобы определить тип сверхновой. Усложнилась классификация этих звёзд — два основных типа: I (отсутствие спектральных линий водорода) и II (присутствие линий водорода) остаются неизменными, но возросло количество подтипов.

Доктор физико-математических наук С.А. Гребенев, академик РАН Р.А. Сюняев, член-корреспондент РАН Е.М. Чуразов (ИКИ РАН) подвели итог многолетних наблюдений жёсткого рентгеновского и гамма-излучения SN 1987A, термоядерной SN 2014J в галактике M 82, а также остатка сверхновой Cas A в нашей галактике, проведённых орбитальными астрофизическими обсерваториями Мир-Квант, Гранат и Интеграл. Жёсткое гамма-излучение этих сверхновых связано с испусканием внутри их оболочки гамма-квантов в процессе распада ряда радиоактивных изотопов, синтезированных при взрыве:  $^{56}\text{Co}$  (излучение в линиях 847 и 1238 кэВ, а также в линии 511 кэВ аннигиляции позитронов распада),  $^{56}\text{Ni}$  (159 и 812 кэВ),  $^{57}\text{Co}$  (122 и 136 кэВ) и  $^{44}\text{Ti}$  (67,9, 78,4, 511 и 1157 кэВ). Жёсткое рентгеновское излучение образуется при многократных комптоновских рассеяниях гамма-квантов на электронах, входящих в атомы разлетающейся оболочки сверхновых. Рассеяния сопровождаются потерей энергии фотонов и их сдвигом вниз по оси частот. При приближении к стандартному рентгеновскому диапазону спектр резко “заваливается” из-за фотопоглощения атомами группы железа. Форма и эволюция спектра жёсткого излучения сверхновых и кривых блеска в гамма-линиях определяются уменьшением количества радиоактивных элементов из-за их распада, просветлением оболочки из-за её расширения, а также геометрией (асимметрией) взрыва, приводящей к выносу радиоактивных изотопов во внешние слои оболочки. Сравнение наблюдений с расчётами позволило определить степень анизотропии взрыва и изотопный состав синтезированных элементов. Описанная выше картина была впервые предсказана и детально просчитана в ходе данных работ. Также впервые было зарегистрировано жёсткое радиоактивное излучение сверхновых, а в случае SN 2014J впервые доказан непосредственно термоядерный механизм взрыва сверхновых типа Ia.

Доктор физико-математических наук **Н.Н. Чу-гай** (Институт астрономии РАН) посвятил свой доклад результатам исследований сверхновых с околозвёздными оболочками. Массивные звёзды ( $M > 9 M_{\odot}$ ) на финальной стадии эволюции могут терять вещество в форме звёздного ветра с темпом  $10^{-5}$ – $10^{-4} M_{\odot}/\text{год}$  и скоростями течения 10–100 км/с. Расширение оболочки сверхновой в звёздном ветре приводит к появлению излучения в рентгеновском и радиодиапазонах. Эффект взаимодействия в оптическом диапазоне обычно не наблюдается. Однако существует крайне разнородное семейство ярких сверхновых SN II<sub>n</sub>, в спектрах которых присутствуют узкие линии излучения околозвёздного газа. Его масса вблизи сверхновой может достигать 10 масс Солнца, а темп потери – до 1 солнечной массы в год. Ударное взаимодействие сверхновой с такой околозвёздной оболочкой может приводить к переработке значительной доли (до 30%) кинетической энергии сверхновой в оптическое излучение огромной мощности. Механизм потери предсверхновой звездой столь огромной массы незадолго (от года до 100 лет) до взрыва не вполне ясен.

Доктор физико-математических наук **С.П. Вятчанин** (МГУ им. М.В. Ломоносова) представил прекрасно оформленную презентацию доклада “Гравитационные волны”, в которой продемонстрировал, в частности, результаты одновременной регистрации гравитационных волн двумя гравитационными детекторами LIGO (Laser Interferometric Gravitational Observatory), один из которых расположен в штате Вашингтон, а другой – в штате Луизиана на расстоянии около 3 тыс. км друг от друга. Первый гравитационный сигнал был зарегистрирован ими 14 сентября 2015 г., второй – 26 декабря того же года. Анализ позволил выяснить природу и время их происхождения. Оказалось, что первый сигнал возник примерно 1,3 млрд лет назад в результате слияния двух чёрных дыр с массами 29 и 36  $M_{\odot}$  в одну с массой 62  $M_{\odot}$  (3  $M_{\odot}$  трансформируются в гравитационные волны). Второй сигнал несколько слабее и соответствует слиянию чёрных дыр с массами 14 и 7,5  $M_{\odot}$  (около 1  $M_{\odot}$  трансформируется в гравитационные волны).

С самого начала реализации проекта LIGO в 1992 г. и по настоящее время в нём участвует группа сотрудников физического факультета МГУ, которую до ухода из жизни возглавлял член-корреспондент РАН В.Б. Брагинский.

Группа специалистов из Института ядерных исследований и LVD-коллорабация представили доклад о LVD-эксперименте по поиску нейтринно от гравитационного коллапса звёздных ядер. За период наблюдений с июня 1992 г. по февраль 2017 г. гравитационных коллапсов в нашей галактике и Магеллановых Облаках, в том числе скры-

тых, без сброса оболочки, не обнаружено (LVD измеряет данные в течение 99% живого времени). По данным работы установки LVD, предел на частоту всплеск сверхновых на расстоянии 25 килопарсек равен 0,1 событию в год.

Об эксперименте по поиску нейтринных всплеск от коллапсирующих звёзд, с 1980 г. проводимом на Баксанском подземном сцинтилляционном телескопе, рассказал участникам симпозиума доктор физико-математических наук **В.Б. Петков** (ИЯИ РАН). Фоновые характеристики этого телескопа позволяют проводить поиск нейтринных всплеск от сверхновых в радиусе 20 килопарсек, что равнозначно космическому пространству, в котором содержится 95% звёзд нашей галактики. В докладе приведены результаты анализа экспериментальных данных, полученных в 2001–2016 гг. За весь период наблюдения (чистое его время составляет 31,27 года) получено верхнее ограничение на среднюю частоту коллапсов в нашей галактике 0,074 в год (1/13,5 лет) на 90%-ном доверительном уровне.

“Коллапс вращающихся ядер звёзд в одиночных и двойных системах: от SN 1987A до сливающихся двойных чёрных дыр” – так назвали свой доклад доктор физико-математических наук **К.А. Постнов** и кандидат физико-математических наук **А.Г. Куранов** (ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова). Наблюдаемые особенности SN 1987A, в частности, двойной нейтринный импульс, морфология окружающей межзвёздной среды и остатка сверхновой, могут указывать на быстро вращающийся предшественник этой звезды, образованный в результате эволюции тесной двойной системы. Авторами доклада исследованы возможность и частота образования быстро вращающихся коллапсирующих ядер массивных звёзд в рамках стандартного сценария эволюции массивных двойных систем. Для слежения за вращением ядра применяется двухзонная модель звезды (ядро плюс оболочка), обмен моментом импульса между зонами описывается эффективной связью с характерным временем  $t$ . Изначально звёзды на главной последовательности считаются однородно вращающимися. При преобразовании в тесную двойную систему учитывается приливная эволюция момента вращения оболочки. Эффективное время  $t$  определяется из сравнения модельных расчётов вращения нейтронной звезды с данными о распределении периодов вращения молодых радиопульсаров. Двухзонная модель вращения звезды сверяется с данными расчёта эволюции вращающихся звёзд в коде MESA. Показано, что эффективное время связи вращения оболочки и ядра составляет ~500 тыс. лет. Методом популяционного синтеза проведены расчёты эволюции массивных двойных систем. Найдено, что критическим отношением кинетической энергии вращения к гравитационной энергии перед коллапсом, при

котором возможно динамическое деление ядра звезды с образованием пары нейтронных звезд, обладает около 0,1–1% всех коллапсирующих железных ядер звезд. Такие быстро вращающиеся ядра образуются в результате слияния компонентов тесной двойной системы на стадии существования с общей оболочкой. Эффективность общей оболочки служит наиболее важным неопределённым параметром задачи. Эта методика расчёта применяется для анализа возможных эволюционных каналов рождения двойных чёрных дыр с массами и спинами, определёнными по наблюдениям гравитационно-волновых сигналов LIGO (GW150914, LTV151012, GW151226). Авторами доклада показано, что двойные чёрные дыры с выводимыми из наблюдений параметрами рождаются только в результате эволюции массивных звезд с низким или нулевым содержанием металлов (звезды населения III), предположительной незначительной потери массы на стадии главной последовательности, наличия эффективной общей оболочки и практически полного отсутствия потери массы при коллапсе ядра звезды (“тихий” коллапс без взрыва сверхновой).

Доктора физико-математических наук **Г.С. Бисноватый-Коган**, **С.Г. Моисеенко** **С.Г.** (ИКИ РАН), **Н.В. Арделян** (МГУ им. М.В. Ломоносова) рассказали о магниторотационном механизме взрывов сверхновых с коллапсирующими ядрами. Основная идея этого механизма состоит в том, что энергия вращения образующейся новой нейтронной звезды с помощью магнитного поля трансформируется в энергию расширяющейся ударной волны. В двухмерном случае (2D) время такой трансформации слабо зависит от начальной силы магнитного поля вследствие развития магниторотационной неустойчивости, которая благодаря дифференциальному вращению связана с ростом тороидальной компоненты поля по сравнению с компонентой полоидальной. Топология взрыва зависит от структуры магнитного поля. Если его начальная конфигурация близка к дипольной, происходит струйный выброс вещества, тогда как квадрупольная приводит к экваториальному выбросу. В обоих случаях выделение энергии достаточно для объяснения наблюдаемой энергии взрыва сверхновых. При коллапсе и образовании быстро вращающейся нейтронной звезды, а также в процессе магниторотационного взрыва излучается нейтрино. Если масса “новорожденной” превышает предел массы не вращающейся нейтронной звезды, дальнейшие постепенные потери энергии могут через некоторое время привести к образованию чёрной дыры. В этом случае энергия, уносимая повторной вспышкой нейтринного излучения, существенно увеличивается. Для объяснения ~4,5-часового интервала между двумя зафиксированными нейтринными сигналами от SN 1987A нужно предположить ослабление магниторотационной неустойчивости и уменьшенное

начальное магнитное поле ( $10^9$ – $10^{10}$  Гс) во вновь образовавшейся вращающейся нейтронной звезде. Существование чёрной дыры в остатке SN 1987A могло бы объяснить отсутствие любого видимого точечного источника в центре взрыва.

О механизме взрыва сверхновых с участием нейтрино шла речь в докладе доктора физико-математических наук **В.М. Чечёткина** и кандидата физико-математических наук **А.Г. Аксёнова** (ИПМ РАН им. М.В. Келдыша). Большая часть энергии, высвобождаемой при гравитационном коллапсе ядер массивных звезд, уносится нейтрино, играющими главную роль в коллапсе сверхновых. Рассмотрен сферически симметричный расчёт гравитационного коллапса путём решения кинетических уравнений Больцмана с включением всех реакций слабого взаимодействия и точных квантово-механических матричных элементов. С использованием инструментов многомерной газовой динамики авторами доклада изучается роль многомерных эффектов. В частности, обсуждается возможность крупномасштабной конвекции, интересной с точки зрения объяснения феномена сверхновой типа II и постановки эксперимента по регистрации возможных высокоэнергичных ( $>10$  МэВ) нейтрино от сверхновой. Триггером в сверхновой типа Ia выступает термоядерное горение. Горячая центральная область и последующая крупномасштабная конвекция также могут играть важную роль в механизме коллапса звезды. Однако если для сверхновой типа II нейтрино и конвекция играют ключевую роль, то для сверхновой типа Ia конвекцией объясняется гамма-излучение образующихся радиоактивных элементов. Конвекция существенно меняет их синтез.

Доклад симпозиума, с которым выступил доктор физико-математических наук **Д.К. Надёжин** (ИТЭФ им. А.И. Алиханова), был посвящён многообразию возможных механизмов взрыва сверхновых. В научной литературе активно обсуждаются четыре механизма, ответственных за сброс оболочки сверхновой в случае гравитационного коллапса её железного ядра с превращением в нейтронную звезду или даже в чёрную дыру: ротационное деление ядра на две нейтронные звезды, магнитогидродинамическая модель выброса оболочки сверхновой, сброс оболочки вследствие широкомасштабных циркуляционных потоков между ядром звезды и её оболочкой, фазовый переход в самом центре звезды от ядерного вещества к кварковому. В докладе дано краткое описание всех четырёх механизмов и выдвинуто предположение, что разнообразие продуктов взрыва может указывать на преобладание в каждом конкретном случае того или иного механизма.

В заключение охарактеризуем наиболее актуальные проблемы исследований SN 1987A. Во-первых, необходимо продолжать наблюдения остатка звезды во всём диапазоне электромагнитных излу-

чений — остаток наращивает своё излучение в результате взаимодействия бывшей оболочки звезды с неоднородной межзвёздной средой [5]. При этом особого внимания заслуживают поиски нейтронной звезды или чёрной дыры — их присутствие внутри остатка предсказывает теория. Во-вторых, необходимо максимально задействовать возросшие возможности численного моделирования вспышки SN 1987A, которые появились благодаря развитию математических и вычислительных средств. Совершенствование неоднородных астрофизических моделей необходимо для предсказания характеристик сопутствующего взрыву гравитационного излучения. Только оно совместно с нейтринными сигналами даст возможность определить механизм взрыва сверхновых [6, 7] или, по крайней мере, заметно продвинуться вперёд в его изучении. Увеличение чувствительности нейтринных подземных обсерваторий более чем на порядок, достигнутое в последние годы, вселяет надежду, что на многие сложные вопросы учёным удастся найти ответы.

Подробная информация о симпозиуме представлена на сайте <http://lvd.ras.ru/30AnnSN1987A/index.php>, где содержатся также электронные копии презентаций докладов.

Симпозиум “30 лет сверхновой SN 1987A” проведён при частичной финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 17-02-20056.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Arnett W.D., Bahcall J.N., Kirshner R.P., Woosley S.E.* Supernova 1987A // *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 1989. V. 27. P. 629–700.
2. *Имшенник В.С., Надёжин Д.К.* Сверхновая 1987A в Большом Магеллановом Облаке: наблюдения и теория // *Успехи физических наук.* 1988. Т. 156. С. 1–93.
3. *Nadyozhin D.K., Imshennik V.S.* Physics of supernovae // *International Journal of Modern Physics A.* 2005. V. 20. № 29. P. 6597–6611.
4. *Imshennik V.S.* Theoretical studies of collapsing supernovae stars in Russia // *Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2017. № 4. P. 348–355; *Имшенник В.С.* Теоретические исследования коллапсирующих сверхновых звёзд в России // *Вестник РАН.* 2017. № 8. С. 716–724.
5. *Meyer F.* Formation of the outer rings of Supernova 1987A // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1997. V. 285. P. 11–14.
6. *Imshennik V.S., Ryazhskaya O.G.* A Rotating Collapsar and Possible Interpretation of the LSD Neutrino Signal from SN 1987A // *Astron. Lett.* 2004. V. 30. P. 14–31. (astro-ph/0401613).
7. *Ряжская О.Г.* Нейтрино от гравитационных коллапсов звёзд: современный статус эксперимента // *Успехи физических наук.* 2006. № 10. С. 1039–1050.



---

---

ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ОТДЕЛ

---

---

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(ноябрь–декабрь 2017 г.)

DOI: 10.7868/S0869587318040102

• Приложение к постановлению президиума РАН от 28 ноября 2017 г. № 203 **распределение обязанностей между членами президиума РАН**

1. Член-корреспондент РАН **И.О. Абрамова** — член бюро Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области мировой экономики и международных отношений.

Содействует повышению степени интеграции науки и образования.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по направлению взаимодействия социальных институтов на современном этапе глобального развития.

Член научного совета при Совете безопасности РФ.

Способствует развитию международной деятельности РАН. Член бюро Научного совета РАН по проблемам стран Африки, участник рабочей группы “Политика” Форума гражданских обществ России и Германии “Петербургский диалог”, эксперт Совета Европы.

2. Академик РАН **С.М. Алдошин** — член бюро Отделения химии и наук о материалах РАН.

Представляет интересы РАН в межведомственных комиссиях по технологическому развитию, по реализации стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., в межведомственной рабочей группе по разработке и реализации Национальной технологической инициативы президиума Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России при Президенте РФ, Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ, рабочих группах Экономического совета по направлению “Технологическое развитие” при Президенте РФ и Правительственной программы “Цифровая экономика Российской Федерации”, Межведомственной комиссии по оценке резуль-

тативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, конкурсной комиссии по отбору получателей грантов на государственную поддержку центров Национальной технологической инициативы, подкомиссии по вопросам гражданских отраслей экономики Правительственной комиссии по импортозамещению, Координационном совете по государственной поддержке развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологического производства. Осуществляет взаимодействие с федеральными и региональными органами власти, институтами развития и крупным бизнесом. Представляет Российскую Федерацию в Совете по сотрудничеству в области фундаментальных наук государств — участников Содружества Независимых Государств, Комиссии по формированию единого научно-технологического пространства Союзного государства.

Представляет РАН в научно-технических советах Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ, при Совете директоров АО “Роснано”, Российско-белорусской комиссии по научно-техническому сотрудничеству, Межакадемическом совете РАН и НАН Беларуси, в наблюдательных советах Агентства по технологическому развитию, Фонда развития промышленности, Фонда содействия инновациям, Научно-координационном совете при ФАНО России.

Является соруководителем Экспертного совета Национальной технологической инициативы, председателем Экспертного совета ФГБУ “Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере”.

Является сопредседателем Рабочих групп по развитию инновационной деятельности подведомственных ФАНО России научных организаций и по взаимодействию ФАНО России с РАН при формировании кадрового резерва научных организаций, подведомственных ФАНО России. Входит в состав



комиссий ФАНО России по оценке результативности и по развитию научной инфраструктуры научных организаций, подведомственных ФАНО России.

Руководит Научным советом РАН по материалам и наноматериалам, входит в состав Межакадемического совета по проблемам развития Союзного государства (российская часть).

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Экспертного совета РАН.

3. Академик РАН **М.Д. Алиев** — заместитель директора ФГБУ “Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина” — директор НИИ детской онкологии и гематологии Министерства здравоохранения РФ.

Заместитель академика-секретаря Отделения физиологических наук РАН — руководитель секции фундаментальной медицины.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области фундаментальной медицины.

Президент Восточно-Европейской группы по изучению сарком (East-European Sarcoma Group).

4. Академик РАН **Ж.И. Алфёров** — заместитель академика-секретаря Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН — руководитель секции нанотехнологий.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области нанотехнологий и информационных технологий.

Представляет РАН в Совете Федерации и Государственной думе Федерального Собрания РФ. Депутат Государственной думы Федерального Собрания РФ VII созыва, член Комитета Государственной думы Федерального Собрания РФ по образованию и науке.

Руководит Комиссией РАН по нанотехнологиям.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

5. Академик РАН **С.Н. Багаев** — председатель Научного совета РАН по метрологическому обеспечению и стандартизации.

Член бюро Отделения физических наук РАН.

Член президиума Сибирского отделения РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области лазерной физики и квантовой электроники.

Председатель Научного совета РАН по оптике и лазерной физике.

Является заместителем председателя Совета РАН по исследованиям в области обороны и Научного совета РАН по проблеме “Координатно-временное и навигационное обеспечение”.

Член Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ, представляет интересы РАН в решении вопросов обороны и безопасности страны.

Член Совета РАН по космосу.

Представляет интересы РАН в Сибирском федеральном округе.

6. Академик РАН **Н.С. Бортников** — заместитель академика-секретаря Отделения наук о Земле РАН — руководитель секции геологии, геофизики, геохимии и горных наук.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук.

Осуществляет взаимодействие и координацию членов РАН по Отделению наук о Земле РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Курирует исследования и экспертную деятельность РАН по проблемам развития минерально-сырьевой базы ТЭК России.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

Член Экспертного совета РАН.

7. Академик РАН **А.О. Глико** — академик-секретарь Отделения наук о Земле РАН.

Руководит деятельностью Отделения наук о Земле РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчётов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области наук о Земле.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения наук о Земле РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития наук о Земле, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения наук о Земле РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области наук о Земле.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Координационного совета РАН по прогнозированию.

8. Академик РАН **Ю.В. Гуляев** — заместитель академика-секретаря Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН — руководитель секции вычислительных, локационных, телекоммуникационных систем и элементной базы.

Обеспечивает взаимодействие РАН с Российским союзом научных и инженерных общественных объединений и Российским научно-техническим обществом радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова.

Представляет интересы РАН в Министерстве связи и массовых коммуникаций РФ.

Председатель Научного совета РАН по комплексной проблеме “Радиофизические методы исследования морей и океанов”.

Член Экспертного совета РАН.

Член Совета РАН по исследованиям в области обороны.

Председатель Российского национального комитета “Международный научный радиосоюз” (URSI).

Председатель президиума Саратовского научного центра РАН.

9. Академик РАН **Ю.Ю. Дгебуадзе** — заместитель академика-секретаря Отделения биологических наук РАН — руководитель секции общей биологии.

Осуществляет взаимодействие и координацию членов РАН по Отделению биологических наук РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области общей биологии.

Представляет РАН в Экспертном совете Российского научного фонда (секция “Биология и науки о жизни”).

Руководит Российским комитетом по программе ЮНЕСКО “Человек и биосфера”.

Заместитель председателя Национального комитета биологов России.

Член Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

10. Академик РАН **И.И. Дедов** — директор ФГБУ “Национальный исследовательский медицинский центр эндокринологии” Министерства здравоохранения РФ, президент Российской ассоциации эндокринологов, главный внештатный специалист-эксперт эндокринолог Министерства здравоохранения РФ.

Является заместителем академика-секретаря Отделения медицинских наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области клинической медицины.

Представляет РАН в Координационном совете Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013—2020 гг., Правительственной комиссии по вопросам охраны здоровья граждан.

Член Экспертного совета по здравоохранению при Комитете по социальной политике Совета Федерации Федерального Собрания РФ.

11. Академик РАН **А.А. Дынкин** — академик-секретарь Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН.

Руководит деятельностью Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчётов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области глобальных проблем и международных отношений.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук в области глобальных проблем и международных отношений, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки в области глобальных проблем и международных отношений.

Входит в состав президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ, Экономического совета при Президенте РФ, Комиссии по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности при Президенте РФ, Научно-экспертного совета при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ, научного совета при Совете безопасности РФ и Научного совета при министре иностранных дел РФ.

Председатель Российского Пагуошского комитета.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Координационного совета РАН по прогнозированию.

12. Академик РАН **М.П. Егоров** — академик-секретарь Отделения химии и наук о материалах РАН.

Руководит деятельностью Отделения химии и наук о материалах РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области химии и наук о материалах.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения химии и наук о материалах РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития химии и наук о материалах, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения химии и наук о материалах РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области химии и наук о материалах.

Представляет РАН в Научно-координационном совете при ФАНО России.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

13. Академик РАН **А.Г. Забродский** — член бюро Отделения физических наук РАН.

Член Экспертного совета РАН.

Координирует проектное наполнение, отчетную деятельность, экспертизу, подготовку предложений по приоритетным направлениям развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области физики, технологии и техники полупроводников по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Член Научно-координационного совета при ФАНО России.

14. Академик РАН **Л.М. Зелёный** — входит в состав бюро Отделения физических наук РАН.

Является заместителем председателя Совета РАН по космосу, курирует деятельность Исполнительного бюро по космосу РАН.

Руководит работой Межведомственной экспертной комиссии по космосу.

Представляет РАН в управляющем совете Международного института космических наук (ISSI, Швейцария).

Является членом Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Член Научно-координационного совета при ФАНО России.

15. Член-корреспондент РАН **В.В. Иванов** — заместитель президента РАН, руководит работой Информационно-аналитического центра “Наука” РАН.

Представляет РАН в Научном совете при Совете безопасности РФ, являясь руководителем Секции по проблемам стратегического планирования, и в Совете по государственной культурной политике при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ. Член Экспертного совета при Правительстве РФ.

Ответственный секретарь Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. Заместитель председателя Координационного совета РАН по прогнозированию. Член Экспертного совета РАН. Член Совета РАН по координации деятельности региональных отделений

и региональных научных центров РАН. Член Межакадемического совета по проблемам развития Союзного государства (российская часть). Член президиума Южного научного центра РАН. Член Наблюдательного совета Троицкого инновационного территориального кластера “Новые материалы, лазерные инновационные технологии”.

Представляет интересы РАН в Рабочей группе по разработке проектов регламентов по взаимодействию Федерального агентства научных организаций и ФГБУ “Российская академия наук” и в Совете по формированию единой системы информационного обеспечения научных исследований при Федеральном агентстве научных организаций.

16. Академик РАН **А.Ю. Измайлов** — член Национального комитета РФ по инженерным вопросам в сельском хозяйстве, руководитель направления по системам машинных технологий в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Член Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Член Евроазиатской ассоциации по инженерным вопросам в сельском хозяйстве (EAAAU), Американского общества инженеров сельского хозяйства и биологии (ASABE), Королевского сельскохозяйственного научного общества Великобритании по специальности “машиностроение”, Европейской ассоциации испытателей сельхозмашин (ЕНТАМ) и Азиатско-Тихоокеанской сети испытаний агротехники (АНТАМ).

17. Академик РАН **Е.Н. Каблов** — генеральный директор ФГУП “Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов” ГНЦ РФ, президент Ассоциации государственных научных центров РФ.

Представляет РАН в составе следующих советов при Совете Федерации Федерального Собрания РФ: Совет по законодательному обеспечению оборонно-промышленного комплекса и военно-технического сотрудничества, Совет по вопросам интеллектуальной собственности.

Осуществляет взаимодействие с Военно-промышленной комиссией РФ по вопросам создания материалов нового поколения, спецхимии, а также по авиационному и кораблестроению, являясь членом Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ.

Координирует взаимодействие научных организаций РАН и государственных научных центров Российской Федерации для обеспечения развития фундаментальных и прикладных исследований и разработок, позволяющих создавать новую конкурентоспособную наукоёмкую продукцию.

Входит в состав Попечительского совета Фонда перспективных исследований (как представитель Президента РФ), является членом президиума Научного совета при Совете безопасности РФ, Авиационной коллегии при Правительстве РФ, Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники.

18. Академик РАН **А.Д. Каприн** — генеральный директор ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр радиологии” Министерства здравоохранения РФ, директор Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена — филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России.

Член бюро Отделения медицинских наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области ядерной медицины, высокотехнологичного здравоохранения, лучевой диагностики и терапии, диагностики и лечения онкологических и урологических заболеваний, ведения канцер-регистра и Национального радиационно-эпидемиологического регистра в Российской Федерации. Курирует создание кластеров ядерной медицины в Российской Федерации.

Представляет интересы РАН, являясь заместителем председателя Тематического научно-технического совета “Ядерная медицина и радиационная биология” Научно-технического совета госкорпорации “Росатом”.

Член Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

19. Академик РАН **Н.И. Кашеваров** — заместитель председателя ФГБУ “Сибирское отделение Российской академии наук” (СО РАН).

Организует работу по осуществлению научно-методического руководства научными и высшими учебными заведениями аграрного профиля на территории региона и оценке эффективности их научной деятельности.

Председатель Объединённого учёного совета СО РАН по сельскохозяйственным наукам, член Экспертной комиссии СО РАН.

20. Академик РАН **М.П. Кирпичников** — академик-секретарь Отделения биологических наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения биологических наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчётов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области биологических наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения биологических наук РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития биологических наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения биологических наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области биологических наук.

Представляет РАН в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ, Научно-экспертном совете при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ.

Является членом Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники.

Председатель Комиссии РАН по генно-инженерной деятельности.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

21. Академик РАН **В.В. Козлов** — академик-секретарь Отделения математических наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения математических наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчётов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области математических наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения математических наук РАН, руководит подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития математических наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения математических наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области математических наук.

Представляет интересы РАН в Совете по науке и образованию при Президенте РФ, являясь председателем Комиссии по кадровым вопросам, и Совете по повышению конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров при Правительстве РФ.

Является председателем Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

22. Академик РАН **Г.Я. Красников** — генеральный директор АО “Научно-исследовательский институт молекулярной электроники” — научной организации, ответственной за реализацию приоритетного технологического направления по электронным технологиям, руководитель приоритетного технологического направления по электронным технологиям.

Член бюро Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области нано- и микроэлектроники.

Координирует работу по подготовке предложений по приоритетному технологическому направлению по электронным технологиям, а также по подготовке предложений по направлениям поисковых и прикладных научных исследований, реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по приоритетному технологическому направлению по электронным технологиям.

Осуществляет взаимодействие и координацию деятельности членов РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, поисковых и технологических работ для создания отечественной электронной компонентной базы уровня 28 нм и ниже, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке ре-

зультатов деятельности научных организаций. Курирует исследования и экспертную деятельность РАН по проблемам создания элементной базы нано- и микроэлектроники.

Руководитель Межведомственного совета главных конструкторов по электронной компонентной базе Российской Федерации.

Представляет РАН в Научно-техническом совете Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, в Экспертном совете при Комитете по образованию и науке Государственной думы РФ Федерального Собрания Российской Федерации, в экспертных советах по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, в Министерстве промышленности и торговли РФ.

Председатель Научного совета РАН “Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для её создания”.

Руководит подготовкой специалистов высшей квалификации по актуальным и перспективным направлениям нано- и микроэлектроники.

23. Академик РАН **И.М. Куликов** — член Совета по АПК и природопользованию при Совете Федерации Федерального Собрания РФ.

Руководитель направления “Первичное семеноводство зернобобовых и кормовых культур, питомниководство плодовых культур и винограда” Научно-экспертного совета Комитета Государственной думы Федерального Собрания РФ по аграрным вопросам.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и прикладных научных исследований в области садоводства и виноградарства, питомниководства.

Главный редактор теоретического и научно-практического журнала “Садоводство и виноградарство”.

Председатель Межправительственного координационного совета по вопросам семеноводства Содружества Независимых Государств.

Член межведомственной рабочей группы по разработке нормативов Минсельхоза России.

Член секции земледелия и растениеводства Научно-технического совета Минсельхоза России.

Является членом рабочей группы Императорского Православного Палестинского общества по сохранению, поддержанию жизнеспособности и изучению генетических связей Смоковницы Закхея на территории Культурно-исторического центра Российской Федерации г. Иерихон (Палестина, Израиль).

24. Академик РАН **Ю.Н. Кульчин** — заместитель председателя федерального государственного бюджетного учреждения “Дальневосточное отделение Российской академии наук”.

Член бюро Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН.

Осуществляет взаимодействие и координацию членов РАН по Отделению нанотехнологий и информационных технологий РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Член Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН.

Член Экспертного совета РАН.

25. Академик РАН **А.Н. Лагарьков** — член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области транспортных систем.

Представляет РАН в Правительственной комиссии по транспорту и в Комиссии ФАНО России по оценке результативности деятельности научных организаций, подведомственных ФАНО России, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

Член Экспертного совета РАН.

26. Академик РАН **Ю.Ф. Лачуга** — академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения сельскохозяйственных наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчётов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в области сельскохозяйственных наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения сельскохозяйственных наук РАН, подготовкой предложений

о приоритетных направлениях развития сельскохозяйственных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области сельскохозяйственных наук.

Представляет интересы РАН в научно-технических советах Министерства сельского хозяйства РФ и Министерства промышленности и торговли РФ.

Член Межведомственной рабочей группы ФАНО России по вопросу организации хранения, комплектования, учёта и использования архивных документов научных организаций, подведомственных ФАНО России.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

Председатель Экспертной группы по сельскохозяйственным наукам Экспертной комиссии РАН по анализу и оценке научного содержания федеральных государственных образовательных стандартов и учебной литературы для начальной, средней и высшей школы.

27. Академик РАН **А.Г. Литвак** представляет интересы РАН в Приволжском федеральном округе.

Член бюро Отделения физических наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области радиофизики, акустики, физической электроники и физики плазмы.

Заместитель председателя Научно-издательского совета РАН, член Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров РАН.

Председатель Экспертной группы по физике и астрономии Экспертной комиссии РАН по анализу и оценке научного содержания федеральных государственных образовательных стандартов и учебной литературы для начальной, средней и высшей школы.

28. Академик РАН **П.В. Логачёв** — заместитель председателя ФГБУ “Сибирское отделение Российской академии наук”.

Член бюро Отделения физических наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области ядерной физики.

Член Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

29. Академик РАН **А.А. Макаров** — член президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Руководитель секции “Науки о жизни” Научно-координационного совета при ФАНО России.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области персонализированной медицины.

30. Член-корреспондент РАН **Д.М. Маркович** — главный учёный секретарь ФГБУ “Сибирское отделение Российской академии наук”, член Экспертной комиссии СО РАН.

Представляет интересы РАН в Научно-координационном совете при ФАНО России, в Рабочей группе ФАНО России по разработке проектов регламентов в рамках реализации Соглашения о сотрудничестве между ФАНО России и РАН.

31. Академик РАН **В.А. Матвеев** — директор международной межправительственной научно-исследовательской организации Объединённого института ядерных исследований.

Представляет РАН в Совете по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации, в Наблюдательном совете Национального исследовательского центра “Курчатовский институт”.

Курирует деятельность Совета ветеранов РАН.

32. Академик РАН **Г.Г. Матишов** — заместитель академика-секретаря Отделения наук о Земле РАН — руководитель секции океанологии, физики атмосферы и географии.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области океанологии.

Представляет интересы РАН в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Курирует взаимодействие РАН с Морской коллегией при Правительстве РФ.

Представляет РАН в Совете по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных и по государственной поддержке

ке ведущих научных школ Российской Федерации, Совете по Арктике и Антарктике при Совете Федерации Федерального Собрания РФ, Государственной комиссии Правительства РФ по вопросам развития Арктики, Правительственной комиссии по обеспечению российского присутствия на архипелаге Шпицберген.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Экспертного совета РАН.

33. Академик РАН **Г.А. Месяц** — входит в состав бюро Отделения физических наук РАН.

Является членом президиума ФГБУ “Уральское отделение Российской академии наук”.

Председатель Попечительского совета научного Демидовского фонда.

Член Комиссии по экспортному контролю Российской Федерации, председатель Комиссии РАН по экспортному контролю.

Член Совета РАН по космосу.

Член Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Является председателем Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН и контролирует выполнение этих программ.

Входит в состав Кадровой комиссии президиума РАН.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

34. Академик РАН **Е.А. Микрин** — генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам России, генеральный конструктор публичного АО «Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королёва».

Является заместителем академика-секретаря Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН — руководителем секции проблем машиностроения и процессов управления; председателем Комиссии РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области процессов управления.

Представляет РАН в коллегии Военно-промышленной комиссии РФ.

Член Совета РАН по исследованиям в области обороны.

Член бюро Совета РАН по космосу.

Член Экспертного совета РАН.

35. Академик РАН **Ю.М. Михайлов** — председатель Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ — заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ. Отвечает за экспертное и аналитическое обеспечение Военно-промышленной комиссии РФ и её коллегии, курирует фундаментальные, поисковые и прикладные исследования в оборонно-промышленном комплексе.

Представляет РАН в Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по военной безопасности.

Руководитель Российской части Исполнительного совета Российско-Индийского комитета высокого уровня по научно-технологическому сотрудничеству.

Является членом Научного совета при Совете безопасности РФ, членом президиума Государственной комиссии по вопросам развития Арктики и Морской коллегии при Правительстве РФ.

Руководит Советом РАН по исследованиям в области обороны, Научным советом РАН по проблеме “Координатно-временное и навигационное обеспечение”, Научным советом РАН по горению и взрыву.

36. Академик РАН **А.М. Молдован** — заместитель академика-секретаря Отделения историко-филологических наук РАН — руководитель секции языка и литературы.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области русского языка и литературы.

Осуществляет взаимодействие и координацию членов РАН по Отделению историко-филологических наук РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Заместитель председателя Совета по русскому языку при Президенте РФ, член Совета по науке при Министерстве образования и науки РФ.

Является председателем Экспертной группы по русскому языку и литературе Экспертной комиссии РАН по анализу и оценке научного содержания федеральных государственных образовательных стандартов и учебной литературы для начальной, средней и высшей школы.

Член Экспертного совета РАН.



37. Академик РАН **Н.В. Мушников** — заместитель председателя ФГБУ “Уральское отделение Российской академии наук”.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области экспериментальной физики магнитных явлений.

Является членом Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН.

Член Экспертного совета РАН.

Член бюро Регионального экспертного совета РФФИ.

Представляет интересы РАН в Уральской Торгово-промышленной палате.

Представляет интересы РАН в комитете Свердловского областного Союза промышленников и предпринимателей.

Содействует интеграции науки и промышленности в Уральском регионе в целях его устойчивого развития и социального благополучия.

38. Академик РАН **Р.И. Нигматулин** курирует работу по проблеме “Мировой океан”.

Входит в состав бюро Отделения наук о Земле РАН.

Член рабочей группы MariNet Национальной технологической инициативы.

Руководит Советом по гидросфере и Секцией по проблемам морского исследовательского флота Федерального агентства научных организаций.

Представляет интересы РАН в Комиссии ФАНО России по оценке результативности деятельности научных организаций, подведомственных ФАНО России, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения.

Заместитель председателя Экспертной комиссии по присуждению золотой медали за выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний и премии РАН за лучшие работы по популяризации науки.

Член Комиссии РАН по этике.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

39. Академик РАН **Г.Г. Онищенко** — представляет РАН в Государственной думе Федерального Собрания РФ. Депутат Государственной думы Федерального Собрания РФ VII созыва, первый заместитель председателя Комитета по образованию и науке, член Комиссии по правовому обеспечению развития организаций оборонно-промышленного ком-

плекса Российской Федерации Государственной думы Федерального Собрания РФ.

Член Наблюдательного совета «Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”».

Входит в состав Научного совета при Совете безопасности РФ.

Член президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

40. Академик РАН **В.Я. Панченко** — председатель совета ФГБУ “Российский фонд фундаментальных исследований”.

Член бюро Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН.

Входит в составы Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, Межведомственной рабочей группы “Механизмы поддержки научно-образовательной сферы” Совета по науке и образованию при Президенте РФ, Совета по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., Научного совета при Совете безопасности РФ, Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ, Попечительского совета Российского научного фонда, Консультативного научного совета Фонда “Сколково”, Попечительского совета Российской академии образования, Федерального учебно-методического объединения в сфере высшего образования по УГНС “Физика и астрономия”, Научно-координационного совета “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России” Минобрнауки России.

Член бюро Научно-издательского совета РАН.

Содействует повышению степени интеграции науки и образования.

41. Академик РАН **А.Г. Папцов** — член бюро Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области аграрной экономики.

Координирует фундаментальные и поисковые научные исследования учреждений ФАНО и экономических факультетов образовательных организаций Министерства сельского хозяйства РФ по важнейшим направлениям аграрной экономики.

42. Академик РАН **Б.Н. Порфирьев** осуществляет взаимодействие и координацию членов РАН по Отделению общественных наук РАН по участию в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-тех-

нических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Представляет РАН в Экспертном совете Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ по отраслевой и региональной экономике, являясь его председателем. Эксперт и официальный представитель в России Международного комитета по изучению катастроф. Эксперт Комитета Совета Федерации Федерального Собрания РФ по международным делам. Член Экспертного совета МЧС России. Вице-президент Международного комитета по исследованию бедствий и катастроф.

Входит в составы Экспертной комиссии по присуждению золотой медали за выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний и премии РАН за лучшие работы по популяризации науки, Комиссии РАН по генно-инженерной деятельности. Член Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН.

43. Академик РАН **А.А. Потапов** — директор федерального государственного автономного учреждения “Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко” Министерства здравоохранения РФ.

Член бюро Отделения медицинских наук РАН.

Представляет РАН в Научно-координационном совете при ФАНО России.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области нейронаук, ядерной медицины, высокотехнологичного здравоохранения.

44. Академик РАН **С.В. Рожнов** — член бюро Отделения биологических наук РАН.

Содействует повышению интеграции науки и образования.

Представляет РАН во Всероссийском палеонтологическом обществе.

Содействует укреплению связи с регионами.

45. Академик РАН **Г.А. Романенко** курирует вопросы земельного комплекса РАН.

Председатель Межведомственного координационного совета РАН по исследованиям в области агропромышленного комплекса.

Координатор программы фундаментальных исследований президиума РАН “Теоретические и экспериментальные исследования для эффективного научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации”.

46. Академик РАН **В.А. Рубаков** — заместитель академика-секретаря Отделения физических наук РАН — руководитель секции ядерной физики.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области ядерной физики.

Член Научно-координационного совета при ФАНО России.

Член Совета по науке при Департаменте науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы.

47. Академик РАН **А.Г. Румянцев** — генеральный директор ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачёва” Министерства здравоохранения РФ.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области высокотехнологичного здравоохранения.

Представляет РАН в Экспертном совете по здравоохранению при Комитете Совета Федерации Федерального Собрания РФ по социальной политике.

48. Академик РАН **Г.Н. Рыкованов** — научный руководитель ФГУП “РФЯЦ-ВНИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина” госкорпорации “Росатом”.

Участствует в подготовке предложений по основным направлениям стратегии национальной безопасности Российской Федерации.

Является председателем Научно-технического совета госкорпорации “Росатом”. Координирует взаимодействие с госкорпорацией “Росатом”, организацию и проведение научно-технической экспертизы вопросов атомного энергетического комплекса, ядерной и радиационной безопасности, развития фундаментальных и прикладных исследований, технологических разработок, связанных с применением ядерной энергии.

49. Академик РАН **Р.З. Сагдеев** — заместитель председателя ФГБУ “Сибирское отделение Российской академии наук”.

Курирует вопросы создания, поддержки и развития центров коллективного пользования.

Заместитель председателя Научно-координационного совета при ФАНО России, руководитель секции “Междисциплинарные исследования и проекты”. Председатель Комиссии ФАНО России по развитию научной инфраструктуры научных организаций, подведомственных ФАНО России.

Член Межведомственной рабочей группы по развитию исследовательской инфраструктуры на

территории Российской Федерации Минобрнауки России.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

Член Экспертного совета РАН.

50. Академик РАН **В.А. Садовничий** — ректор ФГБУ ВО “Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова”.

Член бюро Отделения математических наук РАН.

Президент Российского союза ректоров.

Член президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ. Курирует взаимодействие РАН с высшей школой, работу по организации и проведению экспертизы научно-образовательных программ и проектов.

Представляет РАН в Научно-экспертном совете и Интеграционном клубе при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ.

Является членом Попечительского совета Фонда перспективных исследований.

51. Академик РАН **А.В. Смирнов** — академик-секретарь Отделения общественных наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения общественных наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области общественных наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения общественных наук РАН, подготовке предложений о приоритетных направлениях развития общественных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения общественных наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития общественных наук.

Является членом Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

52. Академик РАН **Ю.С. Соломонов** — первый заместитель генерального директора — генеральный конструктор АО «Корпорация “Московский институт теплотехники”».

Член Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Представляет РАН в Совете по законодательному обеспечению оборонно-промышленного комплекса и военно-технического сотрудничества при Совете Федерации Федерального Собрания РФ, коллегии Военно-промышленной комиссии РФ.

53. Академик РАН **В.И. Стародубов** — академик-секретарь Отделения медицинских наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения медицинских наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области медицинских наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения медицинских наук РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития медицинских наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения медицинских наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области медицинских наук.

Курирует взаимодействие РАН с Министерством здравоохранения РФ и Министерством труда и социальной защиты РФ. Является членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ.

Представляет интересы РАН в Межведомственной рабочей группе ФАНО России по вопросу организации хранения, комплектования, учёта и использования архивных документов научных организаций, подведомственных ФАНО России. Член Бюджетной комиссии ФАНО России.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Экспертного совета РАН.

54. Академик РАН **А.Л. Стемповский** — академик-секретарь Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН.

Руководит деятельностью Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области нанотехнологий и информационных технологий.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, руководит подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития нанотехнологий и информационных технологий, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области нанотехнологий и информационных технологий.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Является членом Кадровой комиссии президиума РАН.

55. Академик РАН **И.А. Тайманов** — член бюро Отделения математических наук РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области фундаментальной математики на территории региона.

Содействует повышению степени интеграции науки и образования.

56. Академик РАН **В.А. Тишков** — академик-секретарь Отделения историко-филологических наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения историко-филологических наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных ис-

следований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области историко-филологических наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения историко-филологических наук РАН, подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития историко-филологических наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения историко-филологических наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки в области историко-филологических наук.

Член Совета по межнациональным отношениям при Президенте РФ, Научного совета при Совете безопасности РФ и Научного совета при министре иностранных дел РФ. Входит в состав Совета по межнациональным отношениям и взаимодействию с религиозными объединениями при Совете Федерации Федерального Собрания РФ.

Председатель Общественного совета Федерального агентства по делам национальностей РФ.

Председатель Научного совета РАН по комплексным проблемам этничности и межнациональных отношений.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Член Координационного совета РАН по прогнозированию.

Член Экспертного совета РАН.

57. Академик РАН **В.А. Ткачук** — академик-секретарь Отделения физиологических наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения физиологических наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области физиологических наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения физиологических наук РАН, подготовкой предложений о прио-

ритетных направлениях развития физиологии, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения физиологических наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области физиологических наук.

Председатель Экспертного совета по фундаментальным основам медицинских наук ФГБУ “Российский фонд фундаментальных исследований”.

Руководитель секции “Регенеративная медицина” Научного совета Минздрава России.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Председатель Экспертной группы по биологическим наукам Экспертной комиссии РАН по анализу и оценке научного содержания федеральных государственных образовательных стандартов и учебной литературы для начальной, средней и высшей школы.

Является членом Комиссии РАН по этике.

58. Академик РАН **Г.В. Трубников** — заместитель министра образования и науки Российской Федерации.

Координирует вопросы и обеспечивает руководство деятельностью Министерства образования и науки РФ в сфере научной, научно-технической деятельности и инновационной деятельности в научно-технической сфере, нормативного и правового регулирования в сфере науки, технологий и интеллектуальной собственности, реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации.

Член Правительственной комиссии по обеспечению российского присутствия на архипелаге Шпицберген.

Член бюро Отделения физических наук РАН.

Член Комиссии по экспортному контролю Российской Федерации.

Член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники.

Член президиума Государственной комиссии по вопросам развития Арктики.

Председатель координационной группы по вопросам международного научно-технического сотрудничества с Европейской организацией ядерных исследований и другими зарубежными научными

центрами, участвующими в программах исследования фундаментальных свойств материи.

Заместитель председателя Межведомственной национальной океанографической комиссии Российской Федерации.

59. Академик РАН **В.А. Тутельян** — заместитель академика-секретаря Отделения медицинских наук РАН — руководитель секции профилактической медицины.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области профилактической медицины и технологии здоровьесбережения.

Организует межведомственную и межпрограммную координацию научных исследований в области нутрициологии с Министерством здравоохранения РФ. Является главным специалистом-диетологом Министерства здравоохранения РФ.

Представляет РАН в Экспертном совете по здравоохранению при Комитете Совета Федерации Федерального Собрания РФ по социальной политике, Научном совете Минздрава России, Научно-техническом совете Минсельхоза России, Правительственной комиссии по вопросам биологической и химической безопасности, рабочей группе FoodNet Национальной технологической инициативы, Экспертной комиссии по внедрению инновационных разработок, авторских программ, методик обучения в сфере образования, созданию технологий обучения для эффективности образовательного процесса Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области образования. Заместитель председателя Научно-координационного совета при ФАНО России.

Член бюро Научно-издательского совета РАН.

60. Академик РАН **В.И. Фисинин** — представляет РАН в Межведомственном совете по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, Совете по вопросам агропромышленного комплекса и природопользования при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области зоотехнии, птицеводства и ветеринарной медицины.

Координирует фундаментальные и поисковые научные исследования учреждений ФАНО России и факультетов сельскохозяйственных учебных заведений в области зоотехнии и ветеринарной медицины.

Член Научно-координационного совета при ФАНО России.

Является членом Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

61. Академик РАН **В.Е. Фортов** — академик-секретарь Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН.

Руководит деятельностью Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований и важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления в Российской Федерации и за рубежом.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, руководит подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления.

Член Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Председатель Координационного совета РАН по техническим наукам, Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

62. Академик РАН **В.Ю. Хомич** — член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области электрофизики и электроэнергетики, создания

энергетических установок нового поколения, солнечной энергетики и экологии энергетики.

Курирует вопросы экологической безопасности.

63. Академик РАН **А.Ю. Цивадзе** — президент Российского химического общества им. Д.И. Менделеева.

Член бюро Отделения химии и наук о материалах РАН.

Осуществляет взаимодействие и координацию участия членов РАН по Отделению химии и наук о материалах РАН в реализации программ фундаментальных научных исследований, в экспертизе научных и научно-технических результатов, созданных за счёт средств федерального бюджета, в оценке результатов деятельности научных организаций.

Председатель Научного совета РАН по физической химии. Член бюро Научно-издательского совета РАН. Главный редактор журналов “Электрохимия” РАН и “Физикохимия поверхности и защита материалов” РАН. Председатель Комиссии РАН по общеакадемическим мероприятиям.

Член Экспертного совета РАН.

64. Академик РАН **Б.Н. Четверушкин** — председатель Российского национального комитета по индустриальной и прикладной математике.

Координатор секции “Информатика, математика и науки о системах” Экспертного совета Российского научного фонда.

Представляет интересы РАН в Комиссии по информатизации ФАНО и организаций, подведомственных ФАНО России.

Курирует вопросы информатизации президиума РАН.

Входит в состав бюро Отделения математических наук РАН.

65. Академик РАН **Е.Л. Чойнзонов** представляет РАН в Правлении Ассоциации директоров центров и институтов онкологии, радиологии и рентгенологии стран СНГ, президиуме Ассоциации онкологов России.

Председатель Томского областного общества онкологов, председатель Общественной палаты Томской области V созыва, главный онколог Сибирского федерального округа.

Представитель Российской Федерации в Международной федерации специалистов по опухолям головы и шеи (IFHNOS, USA) и в Евразийском сообществе специалистов по опухолям головы и шеи.

Организует разработку предложений о приоритетных направлениях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области персонализированной медицины, высокотехнологич-

ного здравоохранения и технологии здоровьесбережения.

66. Академик РАН **Е.В. Шляхто** — генеральный директор ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова” Министерства здравоохранения РФ.

Представляет РАН в Экспертном совете по здравоохранению при Комитете Совета Федерации Федерального Собрания РФ по социальной политике. Является членом Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

Представляет интересы РАН в Северо-Западном федеральном округе. Президент Российского кардиологического общества. Главный кардиолог Санкт-Петербурга и Северо-Западного федерального округа.

Руководитель рабочей группы “Здравоохранение” форума гражданских обществ России и Германии “Петербургский диалог”.

Вице-президент Национальной медицинской палаты.

67. Академик РАН **И.А. Щербаков** — академик-секретарь Отделения физических наук РАН.

Руководит деятельностью Отделения физических наук РАН, направленной на достижение целей, осуществление основных задач и функций РАН, установленных законодательством Российской Федерации и уставом РАН.

Курирует работу по подготовке аналитических отчетов о состоянии фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и за рубежом, важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в области физических наук.

Координирует работу по реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации по профилю Отделения физических наук РАН, руководит подготовкой предложений о приоритетных направлениях развития физических наук, а также о направлениях поисковых научных исследований.

Координирует осуществление экспертной деятельности Отделения физических наук РАН.

Организует работу по координации деятельности научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники в области физических наук.

Член Комиссии по кадровым вопросам Совета по науке и образованию при Президенте РФ. Представляет интересы РАН в Научно-техническом со-

вете Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ.

Председатель Кадровой комиссии президиума РАН.

Член Комиссии по уставу ФГБУ “Российская академия наук”.

Представляет интересы РАН в Рабочей группе по взаимодействию ФАНО России с ФГБУ “Российская академия наук” по формированию кадрового резерва научных организаций, подведомственных ФАНО России, являясь заместителем её руководителя. Член Научно-координационного совета при ФАНО России. Член Совета директоров научных организаций при ФАНО России.

Координатор программы фундаментальных исследований президиума РАН “Актуальные проблемы фотоники и зондирования неоднородных сред и материалов”.

Член Научно-консультативного совета издательской группы “Российский учебник”.

• Внести изменения в Положение о звании “профессор РАН”:

“1.3.5. имеют учёную степень доктора наук”;

“1.3.9. имеют возраст не старше 50 лет на момент присвоения звания президиумом РАН”;

«2.1. Право выдвижения кандидатов на присвоение звания “профессор РАН” предоставляется академикам РАН, членам-корреспондентам РАН и учёным советам научных организаций и (или) образовательных организаций высшего образования. Выдвижение производится путём передачи мотивированного представления на кандидата в соответствующее отделение РАН по областям и направлениям науки. Кандидаты на присвоение звания “профессор РАН” могут быть выдвинуты только по одному отделению»;

“2.2. Президиум РАН устанавливает количество вакансий профессоров РАН, исходя из количества членов РАН, состоящих в соответствующем отделении, и общей численности профессоров РАН”;

«2.3. Для рассмотрения кандидатов на звание “профессор РАН” бюро отделений формируют комиссии секций отделения из числа членов РАН. Кандидаты на присвоение звания “профессор РАН” представляют в комиссии соответствующих отделений документы согласно следующему перечню:

2.3.1. представление на кандидата с обоснованием выдвижения, подписанное членом РАН, или представление учёного совета научной организации и (или) образовательной организации высшего образования;

2.3.2. автобиография;

2.3.3. список научных трудов;

2.3.4. информация о цитируемости публикаций кандидата, индексируемых в международных и российских информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ;

2.3.5. копия первой страницы паспорта или иного документа, удостоверяющего личность;

2.3.6. письменное согласие кандидата на присвоение звания “профессор РАН” и на обработку персональных данных, с указанием области научной специализации и данных о месте регистрации, почтовом адресе, номере телефона, адресе электронной почты;

2.3.7. копия трудовой книжки, заверенная в установленном порядке;

2.3.8. копии дипломов об образовании и присуждении учёной степени доктора наук, аттестата о присвоении учёного звания, удостоверений к государственным наградам, почётным званиям;

2.3.9. две фотографии (цветные на матовой бумаге размером 3x4 без уголка, а также в электронном виде в формате jpg/jpeg).

По желанию кандидата могут быть представлены отзывы о научной деятельности».

«2.5. В соответствии с рекомендациями комиссий общими собраниями отделений тайным голосованием проводится утверждение кандидатов для присвоения им звания “профессор РАН” для последующего представления их президиуму РАН»;

«2.7. Лицам, удостоенным звания “профессор РАН”, выдаются диплом и удостоверение установленного образца»;

Исключить из Положения о звании “профессор РАН” подпункт 1.3.6. Подпункт 1.3.7. считать подпунктом 1.3.6., подпункт 1.3.8. — подпунктом 1.3.7., подпункт 1.3.9. — подпунктом 1.3.8.

• Освободить академика РАН **Л.М. Зелёного** от обязанностей председателя Совета РАН по космосу. За активную и плодотворную работу в должности председателя Совета РАН по космосу объявить Льву Матвеевичу Зелёному благодарность.

Назначить президента РАН академика **А.М. Сергеева** председателем Совета РАН по космосу.