

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ ЧЛЕНОВ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

О ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ,  
ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЁНЫМИ В 2018 ГОДУ

ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН АКАДЕМИКА РАН А.М. СЕРГЕЕВА

E-mail: [amsergeev@pran.ru](mailto:amsergeev@pran.ru)

Доклад поступил в редакцию 06.05.2019 г.

Поступил после доработки 28.05.2019 г.

Принят к публикации 03.06.2019 г.

В первой части доклада обсуждаются актуальные для страны и РАН проблемы: преодоление технологического отставания; восстановление целостности функционирования научно-технологического комплекса; восстановление единства управления научно-технологическим комплексом; ресурсное обеспечение российской науки, стратегическое планирование науки и внутренние задачи РАН. Показано, что на главный вызов, стоящий сейчас перед Россией, — преодоление технологического отставания — можно ответить, сформировав единство функционирования научно-технологического комплекса, где новые знания будут логично переходить сначала на уровень технологий, а затем — готового продукта. Вторая часть доклада посвящена важнейшим научным достижениям российских учёных в 2018 г.

*Ключевые слова:* преодоление технологического отставания, восстановление единства функционирования и управления научно-технологическим комплексом России, диспропорция инвестиций в науку, оценка результативности фундаментальных исследований, ресурсное обеспечение науки, система стратегического прогнозирования и планирования, достижения российских учёных.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873899901-922>

КУРС НА ПРЕОДОЛЕНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОТСТАВАНИЯ  
СТРАНЫ

Начало XXI в. характеризуется глобальными трансформациями, следствием которых, несомненно, будет изменение мирового уклада. Анализ позволяет утверждать, что наблюдаемые процессы обусловлены прежде всего интенсивным научно-технологическим развитием.

Напомню, что в Послании Президента РФ Федеральному собранию в марте 2018 г., фактически определившем новый вектор развития страны после её адаптации к санкциям и выхода на траекторию роста, названы четыре магистральных направления развития России: повышение качества жизни; интенсивное научно-технологическое развитие и сокращение отставания от стран — технологических лидеров; гармоничное пространственное развитие страны; обеспечение её обороны и безопасности. Затем эта стратегия получила продолжение в указе Президента РФ "О национальных целях и стратегических задачах развития

Российской Федерации на период до 2024 года" от 7 мая 2018 г., где были сформулированы 12 национальных проектов, и в Послании Президента РФ Федеральному собранию в феврале 2019 г.

*Повышение качества жизни — один из вызовов, требующих быстрого и эффективного ответа,* потому что именно высокое качество жизни позволяет сконцентрировать на территории любой страны самый главный — человеческий ресурс. Если качество жизни низкое, то человеческий капитал дрейфует в сторону, где оно выше. Это была основная причина, по которой интеллектуальные кадры покидали нашу страну в 1990-е годы, и их отток по-прежнему велик. Поэтому большинство национальных проектов — "Здоровье", "Образование", "Демография", "Экология" — направлены на улучшение качества жизни.

*Сбалансированное развитие территорий и пространственная связанность страны — важный вызов,* который обусловлен большой протяжённостью России с севера на юг и с востока на запад и сильной неравномерностью экономического и социального развития регионов. Сокращение

численности населения на Востоке, продолжающийся отток квалифицированных кадров, разруха на территориях, не входящих в крупные городские агломерации, — это проблемы, требующие быстрого и эффективного решения.

*Обеспечение обороноспособности страны* — вызов, который в последние годы находит, пожалуй, наиболее адекватный ответ в нашей стране и служит гарантом её стабильного положения в сложной геополитической ситуации, а также даёт запас времени для ответа на другие вызовы. Но этот временной запас не бесконечен. Если в ближайшие годы мы не сделаем рывок в ответ на важнейший, на мой взгляд, вызов — *преодоление технологического отставания*, то и качество жизни, и пространственное развитие, и сама обороноспособность окажутся под вопросом. Поэтому я хочу сосредоточить внимание именно на этой проблеме. Безусловно, рост, который демонстрируют ведущие экономики мира, повышение качества жизни населения этих стран связаны прежде всего с внедрением результатов научно-технического прогресса. И мы можем быть успешными, если сумеем эффективно организовать работу научно-технологического комплекса. Однако в настоящее время он действует недостаточно продуктивно. Причина — нарушение целостного механизма его функционирования (исключение составляет ряд отраслей, в частности оборонная).

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В советское время работу, связанную с целостностью функционирования цепочки фундаментальные — поисковые — прикладные исследования — внедрение в производство, брало на себя государство. В условиях рыночной экономики различные звенья этой цепи должны поддерживаться инвесторами — как государственными, так и частными, интересы которых порой не совпадают и в большинстве случаев не синхронизированы. Задача восстановления механизма таких цепочек поставлена в Стратегии научно-технологического развития страны, которая была принята в декабре 2018 г., она же названа одним из приоритетов Национального проекта "Наука" и зафиксирована в форме организации научно-образовательных центров.

Фундаментальные исследования, как правило, финансируются государством, прикладные разработки, близкие к рыночному продукту, — частным инвестором, который является основным потенциальным бенефициаром в создании такого продукта. На пути движения от науки к рынку находится звено поисковых исследований,

демонстрирующее, каким образом из полученного научного результата рождается технология. В рыночной экономике государство не обязано целиком финансировать поисковые работы, а частный инвестор не заинтересован во вложениях в эти работы ввиду их значительного риска. В результате возникает разрыв единой цепочки, преодоление которого требует принятия решений по сближению интересов государства и бизнеса в восстановлении целостности научно-технологического процесса.

Свидетельством низкой эффективности функционирования отечественного технологического комплекса в условиях рынка по сравнению с большинством ведущих стран служит диспропорция между государственными и частными инвестициями в науку. Как у нас распределены внутренние затраты на исследования и разработки? Подавляющая часть финансирования, которое идёт из бюджета, фактически достигает 70%. В странах, которые мы считаем наукоориентированными, ситуация прямо противоположная. Если взять Соединённые Штаты Америки, то там 70% бюджета на науку выделяет бизнес. Именно диспропорция инвестиций стала в нашей стране причиной затруднённого функционирования цепочки от генерации знаний к рынку.

Конечно, для повышения заинтересованности бизнеса в подтягивании научных результатов до технологического уровня необходимы преференции, льготы инвесторам, которые готовы, не окупая вложенных средств, но уменьшая свои риски, финансировать приоритетные разработки. Например, предоставлять такие преференции позволяет принятый в 2017 г. Федеральный закон о научно-технологических долинах. Но пока он не работает.

Преференции, льготы — это одна сторона вопроса. Другая состоит в том, чтобы понять нацеленность результатов, получаемых в сфере фундаментальных исследований, на их технологическую реализуемость. И в этой связи необходимо проанализировать, насколько принятая система государственных заданий на проведение фундаментальных исследований научными организациями стимулирует такую деятельность. К сожалению, приходится констатировать, что делает она это слабо. Основной показатель отчётности по выполнению госзадания — публикационная активность, а само госзадание базируется на оценке трудоёмкости работы учёных в нормо-часах. Причина такого подхода — в приравнивании научной деятельности к услуге, что ведёт к неизбежному почасовому нормированию выделяемых бюджетных средств и оценке результатов работы через фиксируемые в государственных и международных базах данных показатели. Нелепость

нормирования труда учёных, как и деятелей других творческих профессий, очевидна. Напомню, что у советских исследователей, результативность труда которых всегда приводилась в качестве положительного примера, был ненормируемый рабочий день.

Практикуемая у нас система привела к парадоксальной ситуации в оценке труда научных коллективов регионов и столицы. В целях выполнения указа Президента РФ от 7 мая 2012 г. "О мероприятиях по реализации государственной социальной политики", согласно которому средний уровень зарплаты научных сотрудников должен быть повышен к 2018 г. до 200% от средней заработной платы в соответствующем регионе, прошла индексация. Из-за разницы средней зарплаты в столице и провинциальных областях московские институты получили существенную добавку, а региональные практически были лишены её. Мы неоднократно обращались в высшие органы государственной власти с тем, чтобы исправить несправедливость, предлагали разные способы сделать это. Но, к сожалению, поручение Президента России оказалось снятым с контроля. Нам нужно, и я прошу собрание поддержать нас, ещё раз обратиться к руководству страны с просьбой ликвидировать данную диспропорцию.

К чему она приводит? В частности, к тому, что сейчас по нормо-часам и средствам, которые расписаны научным организациям, производительность труда научных работников, скажем, в Новосибирске, в 2 раза выше таковой в Москве. По логике, где производительность труда выше, туда и надо вкладывать средства. У нас же ситуация противоположная. Я бы в этих условиях ожидал от людей, определяющих нашу экономику и финансы, призыва к тому, чтобы науку из Москвы перевести в Новосибирск, поскольку там её делают в 2 раза эффективнее. Но такие выводы Правительство РФ, к сожалению, не делает.

По данным Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики", положение майского указа 2012 г. о необходимости довести долю российских публикаций в журналах, индексируемых в международных базах данных, до 2,44% было выполнено и перевыполнено. Казалось бы, всё хорошо. Но если посмотреть на качество, то вывод получается совсем не радостный. Так, среди 80 тыс. статей российских авторов, проиндексированных в 2018 г. в международной библиографической базе данных Web of Science (WoS), только немногим более половины вошли в так называемый квартильный список Q1–Q4, а остальные были опубликованы в журналах и сборниках с подпороговым неквартильным уровнем квалификации. Оказалось, что среди всех распределённых по квартилям публикаций рос-

сийские находятся в самом низкокачественном сегменте. Таким образом, большая часть — почти две трети — публикаций, которыми мы отчитываемся, отнесена к некачественным. Для сравнения: если в 2013–2017 гг. всего 27% статей наших авторов вошли в первый квартиль, то за тот же период в США — 60, Германии — 56, Китае — 43, ЮАР — 41%. По этому показателю мы находимся на последнем месте среди стран — основных поставщиков научной продукции. Но по проценту "мусорных" публикаций наша страна лидирует в списке. Это прискорбно.

Другое реальное отражение качества результатов научной деятельности — положение российских научных журналов в международных базах данных. По данным 2018 г., примерно из 13 тыс. изданий, индексируемых WoS, только 3 отечественных журнала из 350 входят в первый квартиль и 7 — во второй. Таким образом, российская научная периодика практически исчезла из перечня значимых в мире научных изданий.

Ещё одно негативное следствие сложившейся ситуации — нежелание наших учёных публиковаться в российских изданиях и стремление отдавать лучшие результаты зарубежным изданиям из двух первых квартилей.

Характеристика результативности через публикации — это имитация подъёма научных исследований. Для восстановления единства научно-технологического процесса требуется решительный пересмотр критериев оценки значимости достижений фундаментальной науки с учётом их реального качества и востребованности. Необходимо постепенно возвращаться к экспертной оценке работы институтов и лабораторий. Тенденция отказа от наукометрии как основного показателя результативности наметилась во всех странах с развитой системой научных исследований. Этот вопрос — один из ключевых, поскольку показатели оценки являются ориентирами, задающими вектор и темпы развития страны. Сегодня мы будем обсуждать и новую Программу фундаментальных исследований РАН, и критерии оценки научных исследований. Я призываю всех выступить с предложениями по этим вопросам.

России удалось сохранить конкурентоспособность в ряде высокотехнологичных секторов экономики, прежде всего в оборонном и атомном. В этих отраслях действует вся цепочка создания новой продукции — от фундаментальной науки до производства и поставки продукта потребителю.

Что касается космической отрасли, то по отдельным направлениям мы находимся на мировом уровне. Вместе с тем в отрасли наблюдаются попытки частичного перехода к квазирыночным методам управления. Самый показательный пример нарушения целостности научно-технологического

комплекса — электронная промышленность, где разрыв цепочки от науки к рынку поставил нашу страну в зависимость от зарубежных поставок. И это притом, что необходимые научные заделы в стране были — достаточно вспомнить всемирно признанные результаты школы академика Жореса Ивановича Алфёрова.

Восстановление единства научно-технологического комплекса — одна из задач Стратегии научно-технологического развития страны. В соответствии с указом Президента РФ и постановлениями Правительства сформирован Координационный совет и советы по семи приоритетным направлениям Стратегии, которые возглавляют члены РАН. Советы провели предварительный отбор проектов. На предыдущем Общем собрании членов РАН мы заслушали сообщения о ряде таких проектов. Однако дальнейшая работа застопорилась. До настоящего времени не принят необходимый пакет регулирующих документов для запуска комплексных научно-технических программ и проектов. Темп различных согласований бумаг таков, что вряд ли приходится рассчитывать на развёртывание реальной работы в этом году. Мы будем просить Министерство науки и высшего образования РФ максимально ускорить работу по принятию формы паспортов и сопутствующих документов, чтобы как можно быстрее начать формирование технологических цепочек. При этом замечу, что пока денег ни на одну из них нет. Но на сопровождение ещё не начавшихся проектов уже потрачены многие десятки миллионов рублей.

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЕДИНСТВА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Дискуссии по проблеме восстановления единства в системе управления научно-технологическим комплексом и координации научных исследований уже начались — мы слышали её "всплески" среди наших уважаемых гостей.

Согласно принятому на 2019 г. бюджету страны, более 60 главных его распорядителей, то есть практически все министерства и ведомства, имеют собственные средства — всего в сумме 400 млрд руб. — на гражданские научные исследования, которые, как правило, не координируются между этими структурами. Аналогично выглядит ситуация с национальными проектами, курируемыми разными министерствами. Они не проявляют большого желания привлекать "соседей" для координации научных исследований и разработок. Считаю, что при отсутствии такой координации в системе управления научно-технологическим комплексом Россия не сможет войти в число

стран — технологических лидеров и обеспечить необходимые темпы научно-технологического развития.

Кроме того, необходимо учитывать ещё одно обстоятельство. В настоящее время всё труднее провести черту между гражданскими и оборонными технологиями — зона так называемых двойных технологий расширяется. Большинство новейших технологических разработок можно одинаково успешно применять и в гражданской, и в военной сфере. Объективно ситуация подталкивает нас к тому, чтобы на государственном уровне обеспечить единство управления всем научно-технологическим комплексом — от фундаментальных исследований до выпуска наукоёмкой продукции гражданского и оборонного назначения. Данный подход требует создания единого координирующего органа под руководством вице-преьера, отвечающего за научно-технологическое развитие страны в целом. Напомню, что именно такая система — ГКНТ — работала в Советском Союзе и обеспечивала стране технологическое лидерство.

### РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУКИ

*Средства.* Основной показатель, характеризующий научную и научно-техническую деятельность и определяющий уровень её ресурсной поддержки, — объём внутренних затрат на исследования и разработки. Относительным показателем, принятым при международных сопоставлениях, служит объём внутренних затрат на исследования и разработки (ВЗИР) в процентах к ВВП. С 2015 г. объём ВЗИР держится на уровне примерно 1,1% ВВП. Между тем в указе Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 599 была поставлена задача увеличить к 2015 г. затраты на исследования и разработки до 1,77%. Этот указ не выполнен.

Стратегия научно-технологического развития РФ предусматривает поэтапное увеличение ВЗИР и доведение этих затрат к 2035 г. до уровня не менее 2% ВВП. Напомню, что в указе Президента РФ от 7 мая 2012 г. не было конкретной цифровой установки, а лишь говорилось, что к 2014 г. следует обеспечить опережающий рост внутренних затрат на научные исследования и разработки за счёт всех источников по сравнению с ростом валового внутреннего продукта страны. Рассмотрим эту ситуацию подробнее.

Среди других стран Россия занимает далеко не первое место по выделению ассигнований на исследования и разработки. Вместе с тем по бюджетным затратам на науку наша страна входит в число лидеров и по абсолютным (по паритету покупательной способности — пятое место), и по относительным показателям. Поэтому недостаток финансового обеспечения прежде

всего следует отнести не к бюджетному, а к внебюджетному финансированию.

Проблема, как уже отмечалось, состоит в том, что в развитых странах соотношение между бюджетным и внебюджетным финансированием примерно 30:70, а в России прямо противоположное — почти три четверти расходов на науку финансируются из средств федерального бюджета.

Теперь к вопросу о финансировании фундаментальных исследований. Он особенно важен сегодня, поскольку мы будем обсуждать новую Программу фундаментальных исследований РАН (это 0,15% ВВП). То, что РАН предлагает сделать в области фундаментальных исследований, потребует больших средств, а их можно получить только от государства. Поэтому вопрос об увеличении ассигнований на эти цели стоит сейчас очень остро.

Страны-лидеры, на которые мы ориентируемся (США, Франция, Израиль), тратят на фундаментальную науку больше 0,45% ВВП. В планах бюджетного финансирования РФ на предстоящие несколько лет предусматривается небольшое повышение этого показателя — на 0,18%, что, конечно, хорошо. Однако, на наш взгляд, для обновления научного задела с целью запуска научно-технологических цепочек этого явно недостаточно. Чтобы решить поставленную стратегическую задачу ликвидации технологического отставания, необходимо в ближайшие годы повысить долю фундаментальной науки в структуре ВВП, по крайней мере, в 2 раза.

Какие существуют пути? Просто сказать: "Государство, давай ещё больше", — наверное, неправильно. Мы видим, что государство выделяет на науку 0,74% ВВП, — то, что может дать в нынешних условиях. Есть другие пути увеличения средств на фундаментальную науку. Их, на наш взгляд, три.

*Первый путь* — перераспределение средств в цепочке фундаментальные — поисковые — прикладные исследования в сторону фундаментальной науки при условии увеличения финансирования поисковых работ за счёт внебюджетных источников. Если мы добьёмся этого, то сможем часть средств, которые государство тратит на поисковые исследования, переключить на фундаментальные науки.

*Второй путь.* Согласно принятому на 2019 г. бюджету страны, 60 главных распорядителей бюджетных средств имеют право осуществлять расходы на науку. В соответствии с принятым в июле прошлого года Федеральным законом № 218-ФЗ наделяние Российской академии наук полномочиями "научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования" позволяет

провести анализ эффективности расходования выделенных ассигнований. Это одно из важных поручений, данных нам Президентом РФ по итогам заседания Совета по образованию и науке, состоявшегося в ноябре 2018 г., — осуществить полную экспертизу результатов деятельности и планов работ научных учреждений и вузов страны, разобраться, где средства тратятся неэффективно, и предложить частично направить их на увеличение финансирования фундаментальной науки. Подчеркну, что речь идёт не о финансировании академических учреждений, а о вливании ассигнований в сектор фундаментальных научных исследований.

Наконец, *третий путь* — увеличение бюджетных средств на науку через возобновление научных разработок для оборонного комплекса страны. В последнее время мы, как и наши коллеги из силовых министерств, констатируем, что научно-технический задел для создания новой продукции, укрепляющей оборону и безопасность страны, исчерпывается, а во многих направлениях уже исчерпан. Никто не отрицает необходимости траты существенных средств на создание новых образцов вооружения, тем более в такой сложной геополитической ситуации. Неслучайно в новой Программе фундаментальных научных исследований РАН по согласованию с курирующим силовой блок вице-премьером с 2021 г. вводится специальный раздел, посвящённый восстановлению фундаментального задела в интересах обороны и безопасности, который предполагается наполнять из бюджетных источников.

*Оборудование.* Остановлюсь на вопросах оснащения научных организаций современным исследовательским оборудованием. Именно материально-техническая база научных организаций, её состояние и динамика определяют уровень проводимых в разных странах научных исследований, что подтверждает справедливость распространённого среди научной общественности утверждения: владение уникальным научным инструментом — это залог мирового лидерства. За последние четыре года фондо- и техновооружённость работника в научной сфере в целом росла темпами, сравнимыми с уровнем инфляции. В исследовательском секторе вузов она увеличилась на 20%, в отраслевых научных организациях эта цифра ещё выше. В академическом секторе данный показатель упал на 10%.

Если анализировать ситуацию в целом, то можно сказать, что конкурентоспособного научного оборудования, производимого в нашей стране, нет. А закупки серийной техники за рубежом сталкиваются в связи с геополитической ситуацией с очень серьёзными проблемами. Во-первых, из-за девальвации рубля вновь приобретаемое

оборудование подорожало в 2 раза. Во-вторых, цены на импортное оборудование по сравнению с отпускными сильно завышены. Почему-то научное оснащение, которое мы покупаем за доллары, в нашей стране стоит в 2 раза дороже, чем за рубежом. Часто не обеспечиваются расходы на эксплуатацию и сервисное обслуживание. И, наконец, есть санкционные ограничения, которые распространяются на закупку значительной номенклатуры оборудования. Это важные проблемы, которые мы неоднократно поднимали на разных уровнях власти, и они находят понимание. Необходимость их решения определена указом Президента от 7 мая 2018 г., где сформулированы национальные проекты. Согласно документу, к 2024 г. предполагается обновить не менее 50% приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки. Российская академия наук должна принять непосредственное участие в экспертизе заявок на оборудование и определение очерёдности научных организаций в оснащении им.

*Кадры.* Кадровый потенциал в науке сокращается. По сравнению с количеством учёных, которые работали в России в 1990–1991 гг., научный потенциал России уменьшился почти в 2,5 раза. Он продолжает сжиматься и сейчас. В настоящее время в сфере научных разработок занято около 700 тыс. сотрудников, из них примерно половина — исследователи. В Китае — 1,7 млн исследователей, в США — 1,4 млн, в Японии — 665 тыс. Наша страна по этому показателю делит четвертое–пятое место с Германией. Но по относительной доле учёных в общем количестве занятых в экономике мы отстаём от развитых стран. В России численность исследователей в расчёте на 10 тыс. занятых в экономике составляет немногим больше 50 человек, в США — 90, Японии — 100, Германии — 92, Франции — 101. Но ещё больше мы отстаём от стремительно идущих вперёд научно-технологических стран — Кореи, Швеции и Израиля, где на 10 тыс. населения приходится 138, 144 и 174 исследователя соответственно.

Какие основные проблемы с кадровым потенциалом? У нас своеобразное "двугорбое" распределение учёных по возрастам: минимум находится в области от 50 до 60 лет. И в ближайшие годы следует ожидать выбытия из активной научной жизни (мне прискорбно об этом говорить в данной аудитории, но надо оставаться реалистом) "золотого" запаса учёных, получивших добротное образование в Советском Союзе и не уехавших за границу. Нам необходимо обеспечить усиленный приток молодых кадров в науку для компенсации выбывающего старшего поколения и, кроме того, стремиться к увеличению числа учёных на 10 тыс. населения. При этом следует использовать

существующие инструменты поддержки: гранты РФФИ, Российского научного фонда, президентские стипендии. На каждой ступени — от школы до постдокторантуры — следует создавать условия для привлечения молодых исследователей в науку. С этой целью РАН поддерживает создание опорных школ в разных регионах страны, организацию целевых стипендий студентам 2–4 курсов и другие инициативы. Почему важна эта работа? Молодые люди, начинающие карьеру, — особый контингент, они ещё не успели продемонстрировать свою необходимость для науки, их не берут в научные группы. Между тем им нужно обеспечивать свою жизнь. В этих условиях мы должны помочь молодым сориентироваться, чтобы они именно в науке нашли основной источник существования. Привлечению молодёжи должно способствовать и возвращение научной аспирантуры, и расширение программы строительства для неё ведомственного жилья.

Особая задача — обеспечение качества директорского корпуса академических институтов. Часто на смену руководителям, достигшим 65 лет, приходят молодые директора, не пользующиеся достаточным уважением в научных коллективах и не имеющие потенциала, сравнимого с уровнем предшественника. Эта проблема обусловлена отчасти демографической ямой 1990-х годов, отчасти нежеланием инициативных молодых учёных заниматься администрированием в условиях сильнейшего бюрократического давления. При этом замечу, что смена директоров по достижению 65-летнего возраста не регламентируется какими-либо документами. На директорском посту можно работать до 70 лет, получая продление полномочий. Однако в системе Министерства науки и высшего образования РФ бережное отношение к директорскому корпусу, в отличие, скажем, от Министерства здравоохранения, не практикуется. Я прошу Общее собрание членов РАН поддержать адресованную Правительству РФ просьбу сохранить для сильных и уважаемых директоров академических институтов полномочия до 70-летнего возраста при отсутствии адекватной замены им.

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В НАУКЕ

По новому Федеральному закону № 218-ФЗ Российская академия наук получила важное полномочие — прогнозирование основных направлений научного, научно-технического и социально-экономического развития страны. Коллеги, вслушайтесь, пожалуйста, в эти слова. Перед Академией наук стоит задача помогать государственной власти анализировать различные сценарии развития страны, причём не только в области

науки и технологий, но и в социально-экономической жизни, и давать соответствующие рекомендации. Это, конечно, потребует совершенно новых подходов к нашей работе.

Стратегическое планирование и прогнозирование — наукоёмкая, мультидисциплинарная сфера деятельности, которая в современном мире опирается на огромные базы данных и алгоритмы многомерного компьютерного моделирования поведения сложных нелинейных систем с большим числом степеней свободы. В этой связи хочу напомнить историю аттрактора Лоренца (физики и математики её прекрасно знают), впервые обнаруженного учёным в 1963 г. в нелинейной системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Автор показал, что система, в которой меньше двух-полутора степеней свободы, может демонстрировать быстро развивающееся хаотическое поведение. Представьте, что можно сказать о динамике нелинейных систем с огромным количеством степеней свободы сложных связей!

Прогнозирование основных направлений научного, научно-технического и социально-экономического развития страны — это, конечно, сложнейшая научная задача. И РАН должна стать площадкой для такой мультидисциплинарной деятельности.

По рекомендации Совета безопасности РФ и в рамках исполнения поручения Президента страны нами подготовлены предложения по созданию в структуре РАН специализированного подразделения — Центра научного обеспечения стратегического прогнозирования и планирования. Эти предложения находятся на согласовании в Правительстве РФ. В дополнение в Академии наук создаётся межведомственный Научно-координационный совет РАН по проблемам стратегического прогнозирования. Мы надеемся, что в ближайшее время Правительство поддержит наше предложение.

Прогнозирование и планирование в современных условиях предусматривают другую систему обработки, анализа и предоставления научно-технической информации. В качестве примера приведу Институт физико-химических исследований — RIKEN (Япония). Чтобы обеспечить сбор и анализ данных на современной платформе, два года назад в RIKEN построили вычислительный центр с доступом к информации объёмом примерно 65 петабайтов. Для сравнения: в едином центре хранения всей научно-технической информации страны на базе учреждения ЦИТИС в Москве сейчас содержится лишь около 10 терабайтов данных.

Нам необходимо создать новую современную национальную инфраструктуру для хранения, обмена и анализа научно-технической информации. Без неё мы не сможем наладить работу по научно-

методическому руководству, прогнозированию и стратегическому планированию. Именно эта задача — создание единой системы хранения, обмена и анализа научно-технической информации и подключение к ней Академии наук — сейчас стоит пред нами.

## ВНУТРЕННИЕ ЗАДАЧИ РАН

В этом году, и особенно сегодня, когда видна неэффективность организации огромной экспертной работы, мы чувствуем потребность в системе информатизации. Её отсутствие приводит, я бы сказал, к позорному ручному управлению и справедливым нареканиям, которые наши эксперты и мы, здесь присутствующие, получаем.

Экспертная работа — основная деятельность Российской академии наук, соответствующая уставу РАН, принятому около пяти лет назад, главный инструмент научно-методического руководства всеми научными учреждениями страны. Объём экспертиз в этом году возрастёт, поэтому прошу относиться к этой работе ответственно.

Далее остановлюсь на вопросе, который волнует всех присутствующих в зале, — о предстоящих в 2019 г. выборах в члены РАН. Выборы — основа демократического устройства и функционирования Российской академии наук. Система выборов складывалась в течение десятилетий, и к ней необходимо подходить бережно. РАН — интеллектуальная элита страны, мы несём ответственность через выборы за формирование такой элиты. Любой сбой в выборном процессе — при выборах учёных, не внёсших существенный вклад в науку, или, наоборот, невыборы выдающихся учёных — всегда имеет общественный резонанс в стране, а в сегодняшнее информационное время он особенно громкий. Неприятно, когда такие нарекания идут в адрес РАН, причём они носят неединичный характер. Я прежде всего имею в виду выборы 2016 г. Наша задача — провести в этом году выборы так, чтобы их результаты приветствовала бы не только РАН, но и всё научное сообщество, а может быть, и общество в целом, поскольку выборы в Академию наук находятся под пристальным вниманием многих социальных групп и общественных институтов.

В течение почти двух месяцев проходило внутриакадемическое обсуждение этого вопроса. Рабочая группа, которую составляли наши авторитетные коллеги, обобщила результаты дискуссии и сформулировала предложения, главное из которых — необходимость повышения конкурентности выборов. С этой целью предлагается:

- выбирать не на полное количество освободившихся мест при сохранении сложившихся пропорций между отделениями;

- не допускать сужения названий специальностей по вакансиям;
- заблаговременно до выборов опубликовать в СМИ полный список кандидатов с указанием основных результатов их работы;
- дать возможность кандидатам выступить перед уполномоченными представителями отделений РАН.

В ближайшее время президиум Академии наук объявит вакансии, для того чтобы выборы состоялись до конца этого года — в соответствии с уставом РАН. Прошу членов академии с особой мерой ответственности подойти к этому событию. От результатов выборов во многом зависит будущее РАН.

По первой части доклада хочу сформулировать ряд предложений, которые по духу близки, но по форме отличаются друг от друга. Этим я продемонстрирую, что тоже вступаю в дискуссию относительно будущего развития РАН.

*Первое предложение.* Преодоление технологического отставания — важнейший вызов, стоящий перед страной, без ответа на который невозможно вхождение России в число стран — мировых лидеров.

*Второе предложение.* Для решения этого вопроса необходимо в первую очередь обеспечить восстановление единства функционирования научно-технологического комплекса, способного обеспечить быструю передачу нового знания на уровень технологий и далее — конкурентоспособной продукции, востребованной рынком, социальным заказом или обороной.

*Третье предложение.* Принять государственные меры для повышения заинтересованности бизнеса в подтягивании научных результатов до технологического уровня путём предоставления преференций и льгот тем инвесторам, которые будут готовы вкладывать средства в поисковые разработки.

*Четвёртое предложение.* Изменить критерии оценки результативности фундаментальных исследований, опирающиеся на публикационную активность и нормирование труда учёных; не приравнивать научную деятельность к услуге; вернуться к экспертной оценке результативности и усилить нацеленность результатов на их технологическую реализуемость.

*Пятое предложение.* Восстановить единство в управлении научно-технологическим комплексом, предусмотрев создание в структуре федеральных органов исполнительной власти надведомственного органа, отвечающего за реализацию Стратегии научно-технологического развития и координирующего научную, научно-техническую и инновационную деятельность различных министерств и ведомств как гражданского, так и военного назначения.

*Шестое предложение.* В области ресурсного обеспечения науки необходимо неукоснительно выполнять показатели стратегических документов, касающихся финансирования фундаментальных научных исследований, обновления приборной базы и роста кадрового потенциала; использовать появляющиеся возможности для опережающего роста поддержки фундаментальной науки.

*Седьмое предложение.* Обеспечить научное сопровождение системы стратегического прогнозирования и планирования в стране, одним из основных участников которой должна стать Российская академия наук.

## ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ УЧЁНЫХ В 2018 ГОДУ

*Математика и информатика.* Математика всегда играла и будет играть особую роль в научной мысли, поскольку она является образцом строгости, истины для исследователя и представляет инструмент для других наук. Поэтому в математических науках принято прежде всего выделять результаты так называемой чистой математики — логики, алгебры, анализа дифференциальных уравнений. Понятно, что это не единственная область, где получают результаты. Другая область — вычислительная математика, которая объединяет достижения теоретической математики и поиск новых методов, — тоже важна, особенно в современных условиях, когда на службу учёным приходят высокопроизводительные компьютерные системы и широко внедряются методы обработки больших объёмов данных.

Математическое моделирование оказывает влияние на развитие фундаментальных наук и создание новых технологий в промышленности, сельском хозяйстве, да и вообще в экономике и принятии государственных решений. В информатике важны новые идеи по подбору элементной базы для развития информационных технологий, совершенствования вычислений, чтобы сделать их более быстрыми и надёжными.

Начну с результата в чистой математике, связанного с доказательством новых свойств гармонических функций, то есть с решением уравнения Лапласа. Доказана гипотеза о том, что множество нулей любой непостоянной гармонической функции в трёхмерном пространстве имеет бесконечную площадь. Получены новые оценки на площадь множеств нулей собственных функций оператора Лапласа на компактном гладком римановом многообразии. Эта работа нашего молодого математика А.А. Логунова из Санкт-Петербургского государственного университета, специалиста по комплексному и гармоническому анализу, отмечена в 2018 г.



премией Салема, которая считается одной из самых престижных математических наград.

Есть интересные достижения в области системного анализа. На основе результатов анализа сверхбольших графов, состоящих из миллиардов узлов и сотен миллиардов рёбер, разработан не имеющий аналогов в мире алгоритм вычисления векторных представлений вершин в сложных сетях, который применим к анализу социальных медиа.

Изучение интернет-сообществ стало сегодня одним из важных направлений в политике государств. В последнее время мы много слышим о контроле над интернет-пространством, об инициации различного рода социальных движений, о так называемых социальных лазерах, цветных революциях, поэтому научный подход к анализу подобных медиа- и интернет-сообществ чрезвычайно важен. Наши учёные создали методы проверки достоверности информации в профилях пользователей с целью выявления объектов их интереса в условиях разнородного контента и неформального языка общения (сленг, сокращения, отсылки к внешнему контексту). Данное программное обеспечение реализовано в виде системы Talisman. Она уже внедрена в ряде проектов совместно с промышленными партнёрами. Результат получен Институтом системного программирования РАН.

В области математического моделирования разработан расчётный код для параллельного трёхмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования на неструктурированных многогранных сетках. Код предназначен для оценки безопасности захоронения радиоактивных отходов, защиты подземных вод от загрязнений, оценки запасов подземных вод и т.д. Важно, что он аттестован Ростехнадзором и передан по лицензионным соглашениям в несколько отраслевых организаций. Коду уже обучают студентов, в частности МГУ им. М.В. Ломоносова и Московского физико-технического института (национального исследовательского университета). Его применяют для решения прикладных задач по моделированию на полигоне захоронения жидких радиоактивных отходов в Железногорске и на проектируемом пункте захоронения в Нижнеканском массиве Красноярского края. Результат получен Институтом вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН и Институтом проблем безопасного развития атомной энергетики РАН.

Созданы физические и математические модели, описывающие процессы смешивания горючего и окислителя в сверхзвуковом потоке, зажигания и установки детонационного режима. На современных гибридных вычислительных системах проведены эксперименты по моделированию реальных переходных режимов с учётом всех

нестационарных стадий процесса. В частности, показано, что устойчивый режим вращения детонационной волны в стехиометрической смеси достигается при дополнительной подаче в камеру ниже по потоку дополнительного окислителя. Фактически создан вычислительный инструмент для исследований переходных процессов в детонационном двигателе с вращающейся волной. Результат получен в Научно-исследовательском институте системных исследований РАН.

Предложен и обоснован новый физический принцип работы квантового интерференционно-го транзистора — управляемое внешним потенциалом спонтанное нарушение РТ-симметрии, сопровождаемое резким уменьшением туннельной прозрачности. Такой транзистор может быть реализован, например, на основе дирадикалов — органических молекул с вырожденными орбиталями. На его базе можно создавать логические вентили с крайне низкими напряжениями, работающими даже при комнатной температуре, что в будущем позволит создавать вычислительные устройства с рекордной плотностью упаковки элементов и сверхнизким потреблением. Результат получен Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН и НИИ молекулярной электроники в Зеленограде.

*Физические и физико-технические науки.* С одной стороны, эти науки дают представление о нашем мире в различных масштабах — от самых малых (физика высоких энергий, ядерная физика) до самых больших во Вселенной (астрофизика), с другой — изучают природные, лабораторные, технические процессы в окружающем земном и околоземном пространстве. Интересно, что результаты работ в этом направлении получены в разных отделениях РАН — физических наук, энергетики и процессов управления, нанотехнологий и информационных технологий, наук о Земле, что говорит о высокой степени междисциплинарности исследований.

Впервые выполнено картографирование воды/льда в приповерхностном слое марсианского грунта в ходе реализации программы "ЭкзоМарс" Европейского космического агентства и Госкорпорации "Роскосмос". В начале 2018 г. космический аппарат "Трейс Газ Орбитер" приступил к научным исследованиям на орбите Красной планеты. На борту модуля находится уникальный прибор — нейтронный детектор ФРЕНД, разработанный в Институте космических исследований РАН. С использованием этого спектрометра построена глобальная карта нейтронного потока от Марса с рекордным пространственным разрешением до 40 км. На умеренных широтах определены локальные районы, отождествляемые с областями присутствия реликтового водяного льда.

Их расположение хорошо коррелируется с геологическим контекстом местности. Кроме того, детектор ФРЕНД способен измерить уровень радиации на орбите Марса и определить, насколько опасной для космонавтов будет экспедиция на Красную планету. Этот проект важен для нас, поскольку ранее мы имели несколько неудач с отправкой российских приборов в сторону Марса.

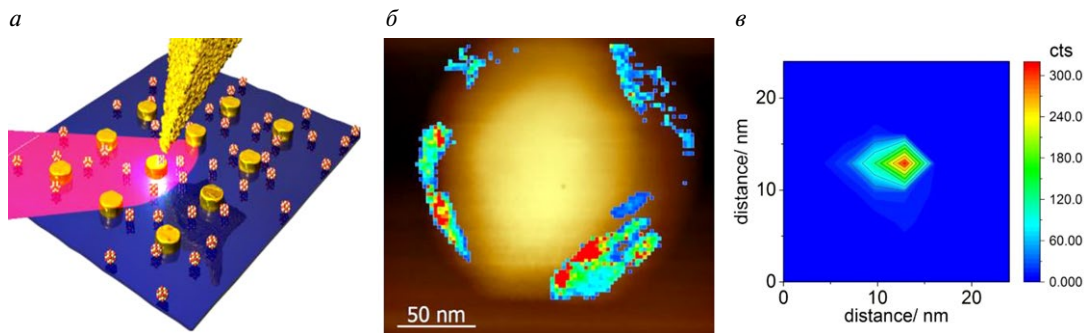
В эксперименте КЕДР на коллайдере ВЭПП-4М проведено прецизионное измерение отношения сечений электрон-позитронной аннигиляции в адроны и мюоны ( $R$ ) – получен один из ключевых параметров, используемых при проверке Стандартной модели. Основная теория физики элементарных частиц хорошо описывает процессы столкновения позитронов и электронов, однако существует ряд областей, где она работает недостаточно, в частности в области низких энергий – ниже 2–3 ГэВ. К ней сейчас и приковано внимание физиков. Наши учёные с лучшей в мире точностью измерили величину  $R$  в области энергии 1,84–3,72 ГэВ. Измерения согласуются с теоретическим предсказанием. Результат получен в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН.

В плазмохимическом реакторе с микроволновым разрядом достигнута рекордная скорость синтеза монокристаллических алмазных плёнок до 120 мкм/ч. Разряд поддерживался пучками электромагнитного излучения миллиметрового диапазона длин волн в смеси водород–метан без азота при поглощаемой мощности до 1,5 кВт/см<sup>3</sup>. Выращенные таким образом монокристаллические плёнки продемонстрировали высокое качество алмаза. Результат получен в Институте прикладной физики РАН.

Следующее достижение касается создания перспективных магнитных наноструктур с гигантским магнетосопротивлением (ГМС). Исследователи всегда уделяли большое внимание магнетосопротивлению. Эффект ГМС экспериментально открыли в 1988 г. Практическая значимость этого открытия была отмечена в 2007 г. Нобелевской премией. Её получили физики из Европы Альбер

Фер и Петер Грюнберг. Материалы с гигантским магнетосопротивлением представляют собой чередующиеся ферромагнитные и проводящие немагнитные слои. В зависимости от магнитного поля, которое прикладывается к образцам, меняется их сопротивление по отношению к току. В основе эффекта ГМС лежит специальное рассеяние электронов, которое зависит от направления их спина. Область его применения – датчики магнитного поля, которые используются для считывания информации с жёстких дисков, различного рода биосенсоры. В Институте физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН разработаны перспективные для практического применения магнитные металлические наноструктуры с эффектом ГМС, функциональные характеристики которых превосходят параметры зарубежных аналогов. Разработанные сверхрешётки обладают на 30% большим магнетосопротивлением, в 7 раз большей высокой чувствительностью к магнитному полю, в 5 раз меньшим гистерезисом и более высокой линейностью магнетосопротивления. Синтезированные магнитные наноструктуры уже применяют на отечественных предприятиях в Екатеринбурге и Зеленограде.

В Институте физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН в кооперации с Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова и коллегами из Германии предложен новый метод локального спектрального анализа полупроводниковых наноструктур, расположенных на поверхности массива нанокластеров Au, вблизи металлизированной иглы атомно-силового микроскопа (АСМ). В чём суть метода? В зазоре между металлическими нанокластерами и иглой АСМ, где находится полупроводниковая наноструктура, при воздействии зондирующего лазерного светового излучения возникает сильное увеличение локального поля ("горячая точка") и, как следствие, резкое усиление сигнала комбинационного рассеяния света (КРС). Достигнуто беспрецедентное усиление (свыше 10<sup>6</sup>) сигнала КРС различными полупро-



Новый метод локального спектрального анализа полупроводниковых наноструктур. Схема эксперимента (а); интенсивность сигнала КРС нанокристаллов CdSe (б); изображение спектра одного нанокристалла CdSe (в).

водниковыми наноструктурами. Более того, его картирование на частоте продольных оптических фононов в CdSe позволило определить фононный спектр отдельного нанокристалла CdSe размером 6 нм, что находится далеко за дифракционным пределом. Результат принципиально важен для спектральной диагностики материалов с нанометровым пространственным разрешением.

В Институте проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН разработана комплексная система территориальной защиты зданий и сооружений от сейсмических волн различной природы. Для защиты от объёмных волн предложены сейсмические подушки, обеспечивающие диссипацию энергии волн в широком частотном диапазоне, от поверхностных и головных волн — вертикальные сейсмические барьеры, заполняемые метаматериалами, что обеспечивает существенное затухание энергии этих волн в зонах за сейсмическими барьерами.

В Красноярском крае, в непосредственной близости от Железногорска, в гнейсовых породах Нижнеканского массива реализуется уникальный научный проект по созданию подземной исследовательской лаборатории. Работы ведутся в рамках Стратегии создания пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов. Определены задачи подземной лаборатории и программа исследований, предусматривающая проведение около 40 экспериментов — геологических, гидрогеологических, физико-химических, геодинимических, микробиологических и других, которые одобрены Госкорпорацией "Росатом".

*Химия и науки о материалах.* Основная задача, стоящая сейчас перед химиками, — научиться синтезировать любое вещество, которое может представлять практический интерес. Но чтобы это сделать, необходим контроль химических реакций на уровне отдельных реагирующих молекул. Другая важная задача химиков — объяснить процессы жизни с точки зрения химии, понять, каким образом природа строит биохимию живых существ, и научиться делать это в лаборатории. Кроме того, в последнее время приобрели актуальность работы по созданию новых химических элементов для обеспечения развития энергетики.

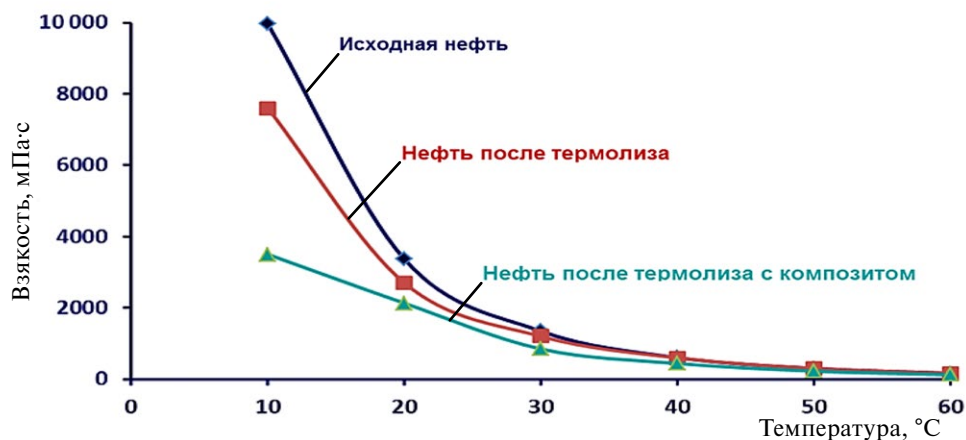
В Институте структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова РАН впервые синтезированы методом электротеплового взрыва под давлением ультратугоплавкие композиты с температурой плавления свыше 4000°C. Полученный композит консолидирован до плотности 12,5 г/см<sup>3</sup> и обладает микротвёрдостью 16–21 ГПа. Высокие физико-механические характеристики материала объясняются наличием частиц иглообразной формы, что очень похоже на устройство углепластика. Ультратугоплавкие

композиты можно использовать в аэрокосмической отрасли для производства изделий, обладающих большим ресурсом работы при высокой температуре в условиях эрозионного износа.

В Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН предложен уникальный метод наблюдения наноразмерных химических процессов с помощью электронного микроскопа и впервые записан видеofilm, демонстрирующий реакцию наночастиц металла в растворе. Электронная микроскопия, как известно, позволяет реализовать диагностику с очень высоким пространственным разрешением, но только для твёрдых образцов материала. Созданная методика открывает возможность применения микроскопии и для химии растворов. В результате был разработан принципиально новый подход к каталитическому органическому синтезу, заключающийся в использовании свойств реагентов на нано- и микроуровнях для управления их реакционной способностью.

В Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН в кооперации с Институтом синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН продемонстрированы уникальные физические свойства дендримеров. В данном случае речь идёт о карбосилановых дендримерах. Открыта новая форма самоорганизации таких полимеров, формирование которых сопровождается гигантским (более чем на шесть порядков) скачком вязкости при переходе от одной генерации дендритов к другой. Эффект обусловлен образованием необычной стабильной физической сетки зацеплений, которая формируется в дендримерах высоких генераций путём взаимопроникновения структуры одной макромолекулы в другую. Новое агрегатное состояние дендримеров высоких генераций сохраняется в широком диапазоне температур от –80 до 200°C. Интересный факт: повышение температуры способствует упрочнению дендримерной сетки зацеплений, что отличает её от обычной физической сетки. Видимо, это объясняется тем, что дендриты более высоких генераций имеют больший радиус кривизны, поэтому зацепление происходит бóльшим числом отдельных дендритов, отсюда и возрастание вязкости. Согласитесь, изменение вязкости на шесть порядков при небольшом переустройстве структуры — это действительно выдающийся результат.

В Институте органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН предложена новая композиция для облагораживания нефти в ходе гидротермально-каталитического процесса в пластовых условиях. Композиция увеличивает конверсию высокомолекулярных компонентов тяжёлой нефти в нейтральной и углекислой средах, образуя



Вязкостно-температурные характеристики ашальчинской нефти до и после гидротермально-каталитического процесса

низкомолекулярные насыщенные и ароматические углеводороды, улучшая подвижность нефти в пластах и повышая интенсификацию добычи. На основе результатов модельных экспериментов, выполненных на образцах Ашальчинского месторождения, выявлена зависимость превращения высокомолекулярных компонентов тяжёлой нефти в гидротермально-каталитических процессах при 300°C. В Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН созданы твердофазные водородгенерирующие композиции на основе боргидрида натрия и кобальтового катализатора. Полученный материал обеспечивает генерацию водорода при температурах от -40 до +60°C для различных климатических зон России, включая Арктику. Данные твердофазные системы хранения водорода прошли успешные независимые испытания на Сарапульском радиозаводе. Показано, что из 1 г материала выделяется 2,1 л водорода.

*Науки о Земле.* Арктика – особая зона для нашей страны. Она представляет повышенный интерес с геополитической точки зрения. Поэтому учёные плотно занимаются проблемами этого региона и получают интересные научные результаты.

Завершено создание новой Тектонической карты Арктики, отражающей согласованное представление международного сообщества о строении региона и его геодинамическом развитии.

Опубликована монография "Geologic structures of the Arctic Basin", содержащая полное описание геологических и геофизических данных по строению земной коры в Арктическом бассейне. Подтверждена континентальная природа поднятия Менделеева, котловины Подводников и их генетическая связь с шельфовыми структурами Восточно-Сибирской окраины Евразии. Это служит доказательной базой при решении геополитических вопросов, связанных с так называемой делимитацией внешней границы континентального шельфа. В этой работе участвовали Геологический институт им. А.П. Карпинского РАН, ВНИИ Океангеология, Геологический институт РАН, Институт океанологии РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН.

В Тихоокеанском океанологическом институте им. В.И. Ильичёва ДВО РАН и Томском национальном исследовательском университете доказали ключевую роль деградации мерзлоты в дисбалансе цикла углерода в морях Восточной Арктики. Показано, что деградация наземной мерзлоты определяет транспорт и трансформацию эрозийного и растворённого органического вещества речного стока. Впервые на основе определения радиоуглеродного возраста биомаркеров продемонстрировано, что в процессе транспорта от береговой линии до кромки шельфов в морях

Восточной Арктики около 85% эрозионного вещества окисляется до  $CO_2$ .

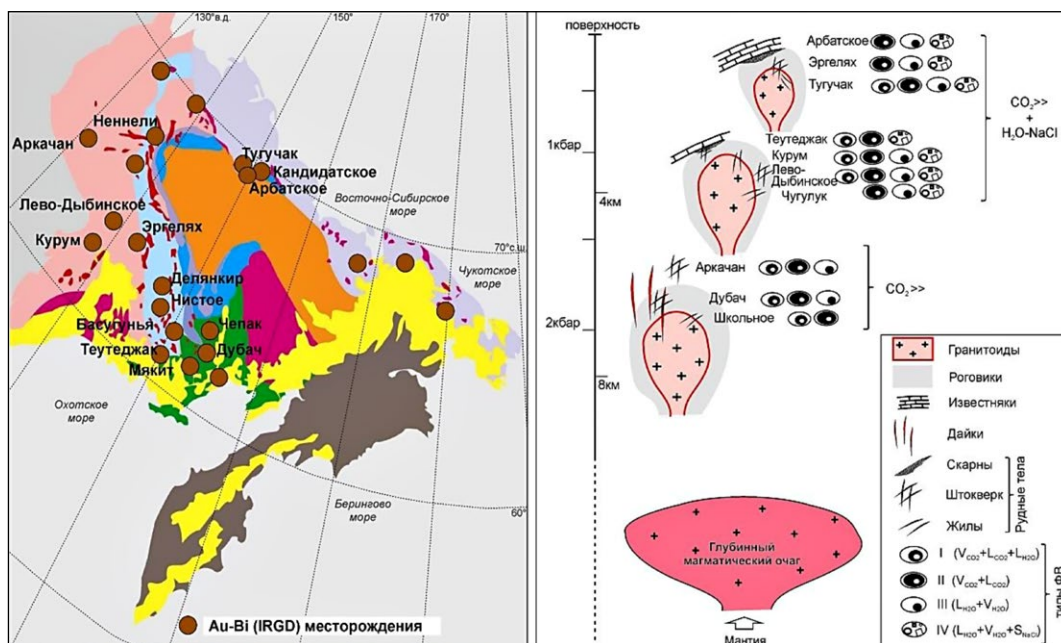
Мы помним работы, в том числе институтов РАН, посвящённые процессам деградации (истончению) вечной мерзлоты и высвобождению метана из газогидратов, которые, по оценкам специалистов, приводят к самоподдерживающемуся процессу потепления на Земле, безусловно, спровоцированному антропогенной деятельностью. Метан играет существенную роль в парниковом эффекте. При продолжающемся повышении температуры истончается вечная мерзлота и выделяется ещё больше метана. Это опасная тенденция, которая затрагивает прежде всего наш арктический шельф. Дисбаланс в цикле углерода в зоне Арктики, таким образом, определяется двумя газообразными компонентами: массивным выбросом метана, обусловленным прогрессирующей деградацией подводной мерзлоты, и  $CO_2$  эрозионного происхождения.

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН и Российском государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина выполнен большой объём работ по картированию опасных газонасыщенных объектов на акваториях Северного Ледовитого, Атлантического и Тихого океанов. Обоснован высокий уровень природных опасностей в Арктике и Мировом океане в условиях меняющегося климата, обусловленных наличием криогидро- и криолитосфер с широким распространением газогидратов. Проведён анализ данных более 600 тыс. станций зондирования на акваториях Северного Ледовитого, Атлантиче-

ского и Тихого океанов и выявлены зоны с благоприятными термобарическими условиями для образования и сохранения газогидратов. На ряде акваторий выявлены и закартированы наиболее опасные газонасыщенные объекты, в том числе впервые – зоны распространения гидратов на континентальном склоне моря Лаптевых и во впадине ТИНРО в Охотском море. Подобные объекты в арктических областях, формирующие огромное количество энергии, активно исследуются. Их жизнедеятельность связана с высвобождением метана при деградации вечной мерзлоты. Сейчас картина опасных зон построена, по существу, для всей области земного шара севернее  $40^\circ$  широты.

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН создана новая геологическая модель Западно-Сибирского сектора Арктической зоны РФ на основе детальных историко-геологических характеристик нефтегазогенерационного потенциала юрских отложений. Показано, что Западно-Сибирский сектор Арктики – мощный резерв воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов.

На шельфе Карского моря выделено два осадочных бассейна, разделённых Северо-Сибирским порогом. Основной нефтегазоносный потенциал сосредоточен в Южной Карской региональной депрессии и связан с юрскими отложениями. Северная часть представляет собой самостоятельную Северо-Карскую провинцию, на территории которой перспективы нефтегазоносности связаны с палеозойскими осадочными комплексами.



Размещение Au-Bi-месторождений Северо-Востока России и схематическая модель, демонстрирующая зависимость состава рудообразующего флюида от глубины формирования месторождений

На Северо-Востоке России выделены новые типы месторождений стратегических металлов — золота и висмута. На основе изучения флюидных включений и стабильных изотопов 18 месторождений реконструированы три типа условий минералообразования. Содержащие золото-висмут-сульфотеллурид-кварцевые месторождения распространены на малых (1–3 км) глубинах, тогда как висмут-арсенид-сульфоарсенидные и висмут-сидерит-полисульфидные месторождения формируются на глубинах 4–5 км. Сделан вывод о преобладающем вкладе магматических флюидов в золото-висмутовые гидротермальные системы. Это важная классификация, которая позволит эффективно разрабатывать ценные месторождения. Результаты получены в Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН и Северо-Восточном комплексном научно-исследовательском институте им. Н.А. Шило ДВО РАН.

Регулярный судовый мониторинг субполярной Атлантики позволил обнаружить восстановление в 2015–2018 гг. глубокой конвекции в море Ирмингера до рекордных (1800 м) глубин. Это свидетельствует об интенсификации Атлантической меридиональной циркуляции — одного из главных регуляторов климата Европы — после более чем 15-летнего периода её ослабления. Кстати, конвекция до 1800 м подтверждена не только данными зондирования глубоких вод, но и анализом биоты, в частности, наличием живых клеток на этих глубинах. Результаты получены в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

Молнии давно стали объектом интенсивных исследований. Но из-за сложного анализа подобных явлений в лабораторных условиях (огромная энергетика, большое напряжение) эти работы пока не дали детальных результатов о механизмах формирования электрических искровых разрядов в атмосфере. Известно, что в природе около 90% молний отрицательные, то есть их инициаторами являются отрицательно заряженные нижние части облаков. Но 10% разрядов — положительные. Оказывается, они более опасны и сопровождаются большей энергией электрических разрядов. Считалось, что у положительного лидера молниевых разрядов совсем другая динамика — более равномерная, без скачков.

При моделировании молниевых вспышек на уникальном испытательном стенде Высоковольтного научно-исследовательского центра ВНИИТФ в Истре впервые в мире получены детальные изображения лидеров отрицательных и положительных молниевых разрядов с наносекундной экспозицией. Предложена новая гипотеза формирования скачков положительного лидера в канале стримера молнии. Дана оценка вклада гроз в наработку атмосферного радиоуглерода  $^{14}\text{C}$ , который широко используется для датировки археологических артефактов. По существующим сейчас представлениям, радиоуглерод образуется при бомбардировке Земли энергичными частицами из космоса. Но если оценить вклад молний в возможное продуцирование радиоуглерода, то он тоже окажется немалым. Это своеобразное изменение взгляда на такое важное явление, как генерация радиоуглерода. Результат, полученный



Изображение стримерной вспышки скачка положительного лидера длинной искры (а); генератор импульсных напряжений 6 МВ, моделирующий молниевую вспышку (б)

Институтом прикладной физики РАН, Высоковольтным научно-исследовательским центром ВНИИТФ и Всероссийским научно-исследовательским институтом экспериментальной физики, — важный шаг на пути построения прогностических моделей молнии.

*Науки о жизни.* К данной области прикован интерес исследователей, работающих в разных отделениях РАН, — математики, физических наук, энергетики, механики и процессов управления, нанотехнологий и информационных технологий. Наиболее значимым научным потенциалом обладают разработки в области живых систем — в биологии и физиологии.

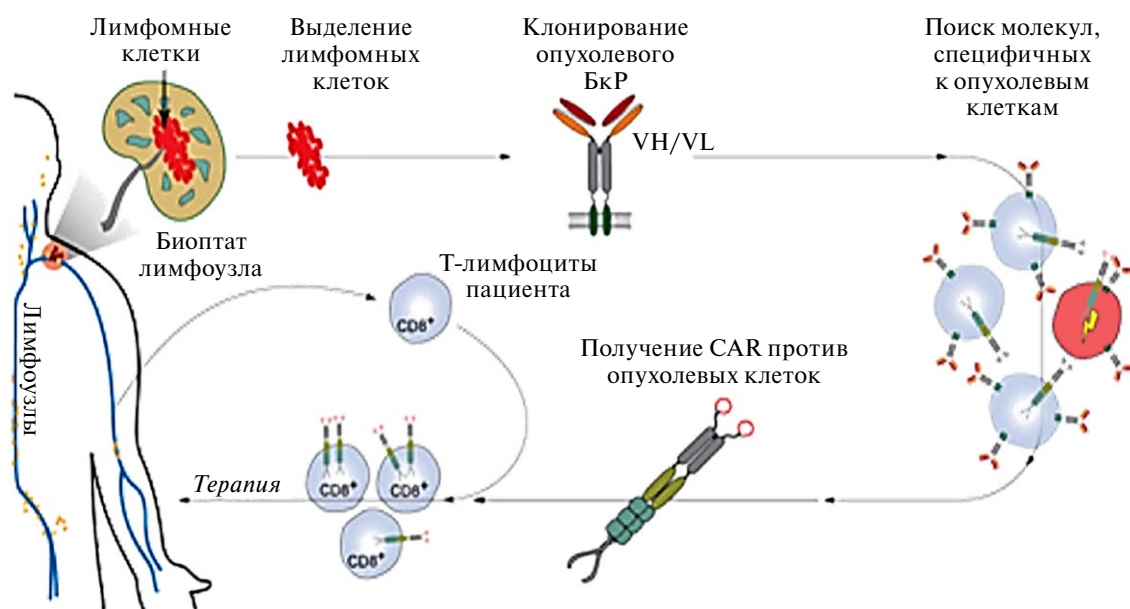
Недавно международный консорциум учёных завершил проект по определению эталонной последовательности генома пшеницы. Последовательность ДНК, представленная в виде 21 хромосомы (14,5 млрд нуклеотидов), стала наиболее полным и качественно собранным геномом пшеницы на сегодняшний день. В международном проекте приняли участие три научно-исследовательские организации России: Федеральный исследовательский центр "Фундаментальные основы биотехнологии" РАН, Институт цитологии и генетики СО РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова, сотрудники которых на протяжении последних пяти лет выполняли работы по секвенированию и сборке последовательности хромосомы 5BS.

В чём актуальность данного исследования? Мировое производство зерна на конец 2018 г. составляло почти 750 млн т. Это основной источник белка для населения Земли. К 2050 г. численность населения планеты достигнет 9,6 млрд человек. Для удовлетворения их потребностей

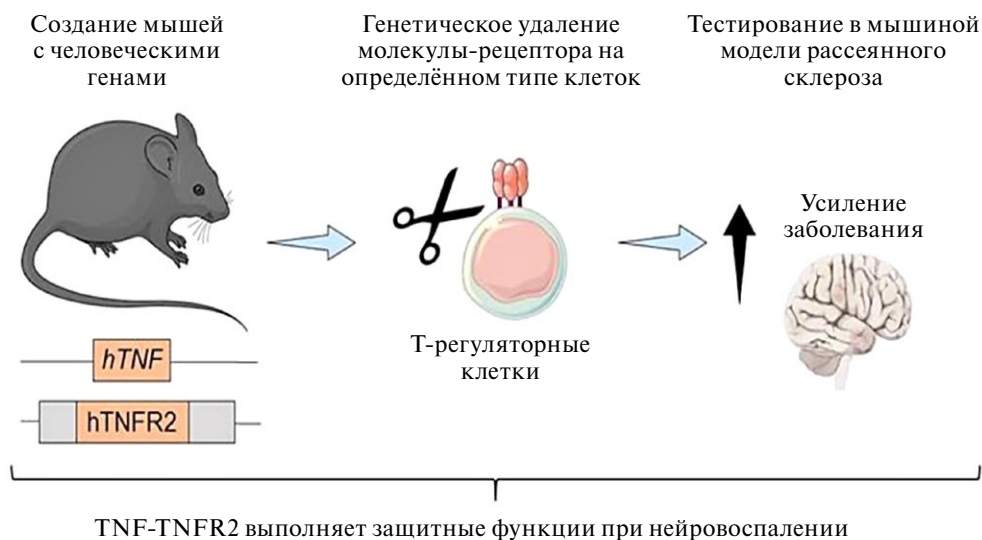
производство пшеницы должно быть увеличено на 60%. Этого показателя можно достичь за счёт повышения урожайности и качества продукции, причём без увеличения посевных площадей, которые сильно ограничены. Ожидается, что наличие высококачественной эталонной последовательности генома ускорит селекцию пшеницы в течение следующих десятилетий и поможет решить назревающую проблему её нехватки. Потому так важны и интересны работы наших биологов.

Иммунотерапия рака — активно развивающееся направление в онкологии. В 2018 г. за работы в этой области американец Джеймс Аллисон и представитель Японии Тасуко Хондзе получили Нобелевскую премию. Одно из общемировых направлений исследований — создание химерных антигенных рецепторов (CAR) и модификация ими собственных клеток пациента. Основным недостатком существующих сейчас химерных рецепторов является неспецифическая токсичность по отношению к здоровым клеткам. Сегодня учёные стремятся получить такой антигенный рецептор, который преодолевал бы это препятствие. В Институте биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН предложили технологию получения персонифицированных антигенных рецепторов для борьбы с лимфомами. Она основана на выявлении уникального лиганда лимфомы пациента, создании химерного антигенного рецептора и трансформации собственных Т-клеток этим CAR.

Иглокожие представляют собой удобные модельные объекты для изучения механизмов регенерации. В Центре морской биологии ДВО РАН совместно с Институтом эволюционной физио-



Процедура выявления лиганда для персонализированной терапии



Определение новых защитных функций фактора некроза опухоли с помощью технологий редактирования генома

логии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН впервые для многоклеточных животных на примере голотурии *Cladolabes schmelzii* был секвенирован и исследован транскриптом особей, находящихся в процессе бесполого размножения. Установлена активность большого числа генов транскрипционных факторов, регулирующих морфогенез. Это означает, что одновременно с делением начинается подготовка животных к последующей регенерации.

Исследования последних десятилетий позволили детально изучить роль и место цитокинов (белков) в аутоиммунных и воспалительных патологиях. Особое значение учёные придают провоспалительному цитокину – фактору некроза опухоли. В Институте молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН с помощью технологий редактирования генома созданы новые гуманизированные мыши, позволившие изучать модельные аутоиммунные заболевания. Показано, что фактор некроза опухоли, помимо патогенной роли, выполняет защитные функции при нейровоспалениях. Этот результат объясняет, почему антицитокиновая терапия, которая эффективна при таких аутоиммунных заболеваниях, как ревматоидный артрит или болезнь Бехтерева, не принесла успеха при лечении рассеянного склероза. Полученные данные позволят создавать новые модели лечения аутоиммунных патологий.

В Институте физико-химической медицины ФМБА обнаружили новый механизм коммуникации опухолевых клеток, основанный на межклеточном транспорте сплайсосомных белков. Известно, что погибающие во время химио- и радиотерапии раковые клетки начинают экспрессировать необычные для себя сплайсосом-

ные белки. Они располагаются в ядре клетки, однако активация ферментов, происходящая под действием терапии, вызывает их перемещение во внеклеточную среду. Как показали исследования, экспортируются они из клетки внутри мембранных пузырьков (везикул), которые затем захватываются соседними опухолевыми клетками, после чего сплайсосомы из везикул попадают сначала в цитоплазму, а затем и в ядро клеток реципиентов. По данным учёных, такой обмен сплайсосомами происходит между апоптотическими (клетка донор) и "здоровыми" (клетка реципиент) опухолевыми клетками, в результате последние ускоряют свой рост, становятся более агрессивными и увеличивают устойчивость к противоопухолевой терапии. Подтверждение этой гипотезы, высказанной специалистами института, позволит расширить наши знания о фундаментальных механизмах коммуникации раковых клеток, а также проложить путь к более эффективным методам лечения опухолевых заболеваний и их диагностике.

В Центре теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН впервые установили, что при повреждении и тромбозе в месте повреждения сосудов образуется не одна, а две субпопуляции активированных тромбоцитов. Одни тромбоциты хорошо агрегируют, другие – ускоряют реакцию свёртывания крови. Такое перераспределение тромбоцитов ведёт к образованию фибрина на поверхности тромба и его стабилизации, что позволяет контролировать размер тромба и избежать его увеличения. Полученные результаты объясняют механизмы артериального тромбоза и будут использованы для разработки новых методов терапии инфарктов.



В Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН установили, что фокальное повреждение мозга, которое происходит при инсульте или черепно-мозговой травме, сопровождается изменениями гиппокампа, в результате чего развиваются когнитивные нарушения и депрессивные расстройства. Показано, что в основе этих нарушений лежит активация нейроэндокринной системы, опосредующей реакции стресса. Открытие этого механизма служит фундаментальной базой для предотвращения постинсультных и посттравматических когнитивных и депрессивных расстройств.

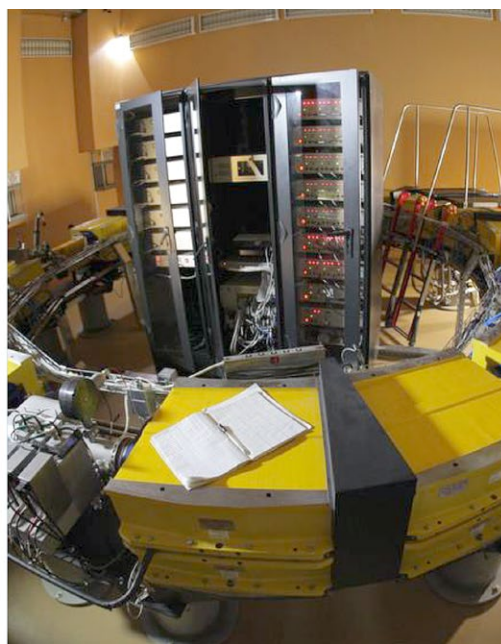
*Науки о жизни и физико-технические науки.* В Институте теоретической и прикладной электродинамики РАН в кооперации с Институтом биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН разработаны оптические сенсоры на основе тонкоплёночных структур серебра со сложной морфологией, принцип формирования аналитической сигналы в которых базируется на эффекте гигантского комбинационного рассеяния. Показана возможность использования поверхностно-усиленного рамановского рассеяния для получения спектров различных вирусов. С помощью этой диагностики удалось проанализировать спектры, по крайней мере, четырёх вирусов. Эта работа закладывает фундамент для создания перспективных систем экспресс-диагностики опасных инфекций.

Реализуя стратегию лечения онкологических заболеваний, основанную на высокой чувствительности опухолевых клеток к изменению ионного состава межклеточной среды, в Институте физики прочности и материаловедения СО РАН

синтезировали низкоразмерные наноструктуры на основе гидроксида алюминия, получившие название "алохен". Показано, что в экспериментах на лабораторных животных алохен в комбинации с химиопрепаратом полностью останавливает рост меланомы — одного из наиболее быстро прогрессирующих видов опухолей. Метод запатентован в прошлом году в США. Результаты опубликованы в престижных изданиях.

В Институте общей физики им. А.М. Прохорова РАН предложен новый способ лечения и диагностики, основанный на селективном лазерном облучении наночастиц фотосенсибилизаторов, поглощённых иммунными клетками (проопухолевыми макрофагами), которые поддерживают развитие и метастазирование опухоли. В соответствии с существующими представлениями есть макрофаги проопухолевые и противоопухолевые. В процессе фотодинамической терапии происходит изменение соотношения в сторону увеличения последних. Особенность данного подхода заключается в возможности неинвазивной идентификации типа клеток, поглотивших наночастицы, методами высокоскоростной регистрации времени релаксации люминесценции наночастиц, индуцированной лазерным облучением. Специалисты уже начали эксперименты на животных.

*Медицинские науки.* В обнинском Медицинском радиологическом научном центре им. А.Ф. Цыба, филиале Национального медицинского исследовательского центра радиологии Минздрава России, создан и введён в эксплуатацию комплекс для высокоточной радиотерапии онкологических больных тонким сканирующим



Комплекс протонной терапии "Прометеус"

пучком протонов. Он работает на основе российской установки "Прометеус" с малогабаритным синхротроном (диаметр 5 м, масса 20 т), который не имеет аналогов в мире. С 2017 г. здесь прошли лечение 200 пациентов с локализацией опухолей в области головы и шеи. Социально-экономический эффект заключается в повышении числа излечиваемых больных, уменьшении реабилитационного периода и более быстрой интеграции больных в социально-трудовую деятельность.

В Научном центре неврологии РАН разработана технология фармакологической функциональной МРТ (фарм-ФМРТ) головного мозга, которая позволила установить основные мишени воздействия нейрометаболических лекарственных препаратов. Показано, что нейровизуализационные фенотипы могут служить своеобразными маркерами при исследовании действия различных лекарственных веществ, а также определять персонализированный алгоритм обследования и лечения неврологических пациентов.

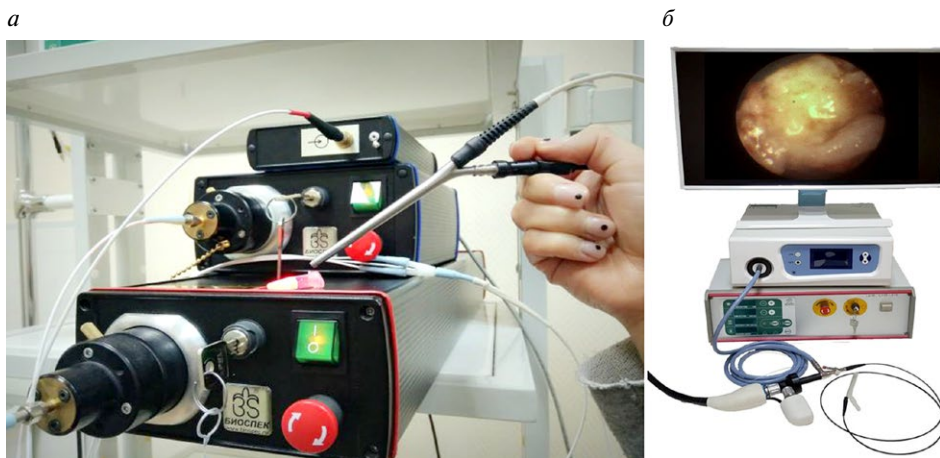
Сотрудники Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН в кооперации с Национальным медицинским исследовательским центром нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко создали метод интраоперационной навигации при удалении опухолей головного мозга, который представляет собой аппаратно-программный комплекс для спектроскопического и видеофлуоресцентного анализа опухолевых маркеров. С его помощью уже проведено более 800 операций, которые показали существенное преимущество используемых технологий для повышения радикальности удаления опухолей и сохранности здоровых тканей.

Россия ежегодно теряет 200 тыс. человек от аритмий сердца. В Национальном медицинском исследовательском центре хирургии им. А.В. Вишневского впервые в мире разработали и внедрили в клиническую практику уникальный метод

неинвазивного картирования аритмии сердца АМИКАРД, который позволяет с высокой точностью определять очаг и выбирать оптимальный способ устранения аритмии. Разработанную систему диагностики и лечения уже опробовали десятки тысяч пациентов в российских регионах и семи странах мира. Одновременное использование распределённого ЭКГ и КТ позволяет получить объёмную карту с зонами аритмии. По этой методике получено семь патентов, пять из них – международные.

Ишемическая болезнь сердца – самый распространённый и опасный недуг. Обычно при лечении этой болезни проводят коронарное шунтирование – наиболее эффективную операцию на сердце. В Российском научном центре хирургии им. Б.В. Петровского выполнены первые операции множественного коронарного шунтирования на работающем сердце без использования искусственного кровообращения через миниторакотомию (разрез 4–6 см). Преимущества такой методики – значительное уменьшение хирургической травмы, сокращение почти вдвое времени пребывания пациента в стационаре после оперативного вмешательства, быстрое восстановление физической активности и трудоспособности. Представленная инновационная хирургическая технология позволяет делать операции коронарного шунтирования наиболее тяжёлой категории больных с множественным атеросклеротическим поражением коронарных артерий.

В Национальном медицинском исследовательском центре им. Е.Н. Мешалкина в Новосибирске созданы генно-инженерные графты для сосудистой хирургии. Разработана и апробирована целая линейка имплантируемых устройств из биосовместимых материалов. На доклинической стадии находится проект по клеточной кардиомиопластике в постинфарктной рубцовой зоне. Суть инновации состоит в том, что мето-



Установка для комбинированного анализа спектров флуоресценции опухолевого маркера и спектров поглощения гемоглобина (а); видеосистема для флуоресцентной навигации (б)

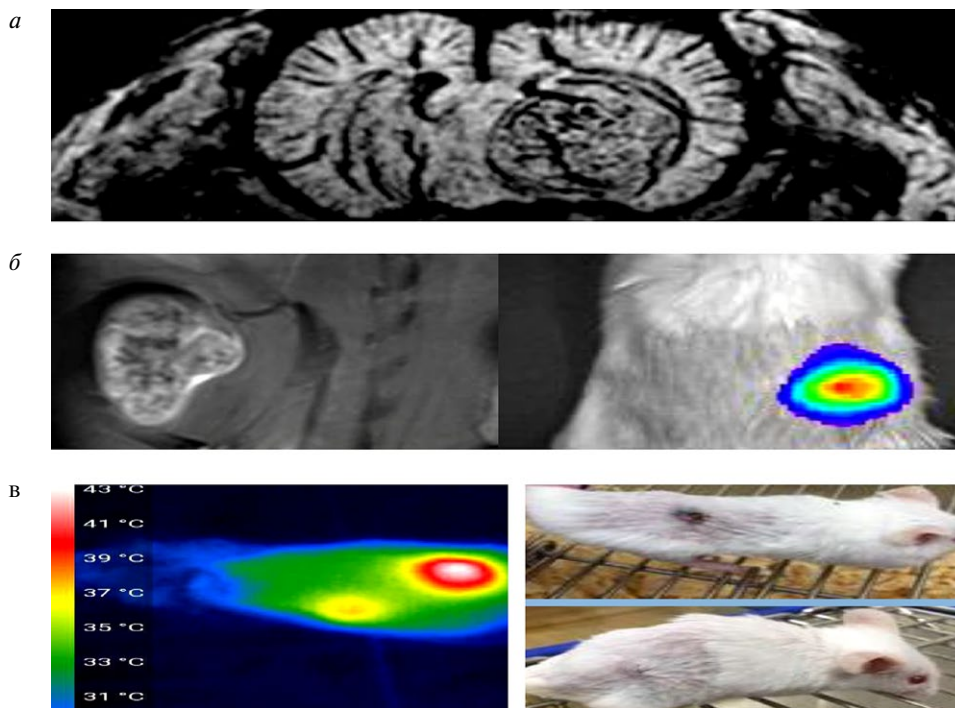
дами генетической модификации аутологичных мезенхимальных стволовых клеток формируется и открепляется пласт клеток, близкий по своим характеристикам кардиомиоцитам, который затем трансплантируется на область экспериментального инфаркта. Интересно, что, кроме этого, в центре идут многообещающие работы по созданию пейсмекерных водителей ритма на основе дифференцировки индуцированных плюрипотентных стволовых клеток.

В Российском национальном исследовательском медицинском университете им. Н.И. Пирогова разработана технология производства и проведены доклинические исследования первого отечественного МРТ-контрастного средства на основе магнитных наночастиц. Созданы высокоэффективные системы адресной доставки лекарственных средств с помощью векторных наночастиц, конъюгированных с опухоль-специфическими антителами. Использование наноструктурированных носителей позволило увеличить растворимость и обеспечить доставку противоопухолевых препаратов точно в очаг заболевания. Предложены новые материалы для реализации инновационных подходов в терапии опухолевых заболеваний — гиперемии и фотодинамической терапии.

В мире каждый год от гепатита погибает 1 млн человек, в России — 12 тыс. Хронический гепатит вызывается вирусом, который имеет особую форму генома. В Центральном НИИ эпидемиологии

Роспотребнадзора практикуют два подхода к высокоэффективному и безопасному уничтожению всех форм генома вируса гепатита В. Первый — через систему сайт-специфических нуклеаз CRISPR/Cas9, которая может разрушать геном вируса (при этом исчезает до 99% вирусных частиц), не действуя на геном человека. И эта система описана впервые в мире. Второй подход — через разработанные модифицированные системы CRISPR/Cas9 для целевой активации факторов внутриклеточного иммунитета. Система подавляет вирусную инфекцию на 80–90%, не оказывая токсичного действия на клетки человека. Данные подходы могут быть использованы как для создания препаратов против хронического гепатита В, так и против ряда других заболеваний вирусной природы.

*Гуманитарные науки.* В Институте всеобщей истории РАН завершили работу над шеститомной "Всемирной историей" — первым в современной России фундаментальным изданием, представляющим универсальную историю всех сторон жизни человечества от *Homo sapiens* до наших дней. Книга привлекает внимание политических кругов и руководства нашей страны. Выход издания особенно важен сейчас, когда навязывается европоцентристский взгляд на историю. Наши учёные предложили свой подход, основанный на анализе роли различных цивилизаций в развитии человечества. Важно, что двухтомник, охватывающий XX в., издан спустя годы после развала Советского Союза, когда можно посмотреть на историю XX в. объективно.



МРТ-визуализация опухоли головного мозга (а); доставка цитостатического препарата в опухолевый очаг (б); терапия злокачественной опухоли методом локальной магнитной гипертермии (б)

В 2018 г. Институт российской истории РАН презентовал двухтомник "История Крыма". Это коллективная монография представляет собой первое обобщающее научное исследование истории Крыма от его первоначального заселения человеком до возвращения в состав России в марте 2014 г. Актуальность такого труда выросла после событий Крымской весны, когда в нашей стране и за рубежом заметно оживился интерес к судьбе этого региона. Особое внимание в издании уделено историческим оценкам связи Крыма с Россией, малоизученным вопросам прошлого полуострова. Важно, что исследование основано на архивно-документальной базе с привлечением новых документов, в том числе из архивов США, Германии и других стран, которые были введены в научный оборот недавно.

В Институте русского языка им. В.В. Виноградова РАН разработаны основы академической грамматики русского языка нового типа. Изданы три тома "Материалов к корпусной грамматике русского языка", в которых учтены особенности развития русского языка в последние десятилетия. Сейчас создан так называемый корпус русского языка, в котором содержится около 600 млн слов. Компьютерная лингвистика позволяет анализировать грамматические особенности этой базы данных и приходиться к определённым выводам. Собственно, это и сделано в корпусной грамматике русского языка.

Проблемы реформирования финансовой системы всегда были спорными, дискуссионными. Но мы посчитали необходимым отметить результат, полученный в Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Он изложен в книге академика А.Г. Аганбегяна "Финансы, бюджет и банки в новой России", где на основе анализа роли и поведения финансовых составляющих в переломный период развития России разработаны предложения по оптимизации реформирования отдельных сторон финансовой системы, чтобы она обеспечивала социально-экономический рост за счёт внутренних источников нашей страны:

- достроить финансовую систему, сформировав развитые фонды "длинных" денег, сопоставимые по значимости с масштабами банковской системы;
- увеличивать активы банковской системы и в первую очередь – кредитования предприятий, организаций и населения;
- обеспечить рост инвестиционного кредита в человеческий капитал.

В книге Т.А. Нестика, А.Л. Журавлёва "Психология глобальных рисков" дан теоретико-методологический анализ социально-психологических аспектов природных, технологических, экономических, социальных и геополитических

рисков. Представления о проблемах глобального мира у человека весьма специфичны, потому что они не подтверждаются ежедневным опытом и накапливаются из источников, которые по-разному могут трактовать те или иные события. Кроме того, они сопряжены с действующими непреодолимыми для каждого конкретного человека силами, связанными с тревожными состояниями. В представляемой работе впервые экспериментально проанализировано отношение людей к таким глобальным угрозам, как ядерная, экологические катастрофы, побочные следствия внедрения новых технологий, в том числе искусственного интеллекта. Выделены типы людей с разными реакциями по отношению к глобальным рискам и стратегиями преодоления тревог, вызванных мировыми угрозами. Издание представлено Институтом психологии РАН.

Хотел бы назвать как важный результат выход в свет книги "Интеграция инокультурных мигрантов: перспективы интеркультурализма". Мы часто говорим, что эти проблемы в основном касаются Европы, страдающей от наплыва мигрантов, и Америки, которая возводит стену, отделяясь от Мексики. На самом деле они касаются и нас. В книге представлена целостная аналитическая картина интеграции инокультурных мигрантов в развитых регионах мира. Показаны не только проблемы и риски, но и ресурсы, приносимые инокультурной иммиграцией странам-реципиентам. Утверждается, что во время кризиса ассимиляционизма и мультикультурализма актуальна перенастройка деятельности государственных структур на условия "культурного сверхразнообразия". Описана специфика интеграционного вопроса в России, сформулированы задачи государственной политики в области адаптации приезжих и интеграции различных поколений мигрантов. Книга представлена Национальным исследовательским институтом мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН.

*Сельскохозяйственные науки.* В 2018 г. было много достижений, связанных с селекцией растений, созданием новых и улучшением существующих пород животных. Выделим самые интересные. К ним, несомненно, относится получение в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко сорта пшеницы мягкой двуручки Караван, предназначенного для Северо-Кавказского региона. Его можно использовать и при озимом, и при яровом севе. Причём сорт обладает высокой регенерационной способностью, стабильной по годам урожайностью, хорошими хлебопекарными качествами.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте животноводства им. Л.К. Эрнста удалось в 2–2,5 раза ускорить процесс селекции мо-

лочного скота. Селекция по традиционной схеме требует достаточно длительного времени — 4,5–5 лет. Если добавить современные генетические методы — например, прогноз геномной племенной ценности, то можно значительно ускорить селекционный процесс. Созданная во ВНИИ животноводства система обеспечивает повышение эффективности селекции за счёт применения селекционного индекса на стадии предварительного отбора животных по главным признакам — молочной продуктивности, здоровья, фертильности и оценки типа телосложения. Казалось бы, такие исследования должны идти в нашей стране повсеместно, но пока в России только один институт ведёт подобные работы.

Пантовое оленеводство развивается на Алтае уже в течение полутора веков. В Федеральном Алтайском научном центре агробиотехнологий, где сформирована сильная зоотехническая научная школа, недавно вывели и утвердили новую породу пятнистых оленей Алтай-Уссурийская с высокой пантовой продуктивностью. Животные превышают аборигенное поголовье по пантовой продуктивности на 25–41%, по выходу молодняка — на 40%. Порода хорошо приспособлена к суровым условиям Западной Сибири.

Завершу доклад сообщением о разработке в Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ технологии для извлечения пресной воды из атмосферной влаги. Она, конечно, имеет особое

значение в связи с обеспечением Крыма пресной водой. Ситуация там непростая. В течение первых трёх лет после Крымской весны осадки были необычайно обильными. Казалось бы, природа развернулась в сторону Крыма и его сельского хозяйства. Но прошлый год был аномальным, сильно засушливым, поэтому вопросы обеспечения водой полуострова опять встали в повестку дня. О какой инновации идёт речь? Воздух, особенно при сильном ветре, может быть источником воды. Но для этого нужна технология захвата воздушных потоков с последующей конденсацией воды. Её создали учёные из агроинженерного центра ВИМ, разработав и запатентовав соответствующее устройство. Принцип его действия основан на разнице температур нагнетаемого в установку воздушного потока (массы) и радиатора с заглублённой в землю системой охлаждения. Производительность системы — до 0,5 т воды в сутки. Сейчас проектируется установка большего размера, которая позволит в условиях средних ветров получать из воздуха до 5 т воды в сутки. Особенность состоит в том, что она не требует питания. Потоки воздуха засасываются внутрь водяной башни благодаря аэродинамической конструкции внутренних отсеков, а зарытый в землю теплообменный контур работает по принципу капиллярных трубок. Первая установка для извлечения пресной воды из воздушного потока уже функционирует в Крыму, в Никитском ботаническом саду.



Установка и технологическая схема получения воды из атмосферного воздушного потока

Я хочу поблагодарить учёных, получивших в 2018 г. действительно замечательные результаты, и выразить надежду, что реализация больших планов по научному обеспечению деятельности в России и наша дружная работа с Министерством науки и высшего образования РФ позволит достичь ещё бóльших результатов, причём самого передового – мирового уровня.

**ON THE PRIORITY ACTIVITIES OF THE RUSSIAN ACADEMY  
OF SCIENCES IN THE IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL SCIENTIFIC  
AND TECHNOLOGICAL POLICY AND THE KEY SCIENTIFIC RESULTS  
OBTAINED BY RUSSIAN SCIENTISTS IN 2018**

*REPORT BY THE PRESIDENT OF THE RAS, ACADEMICIAN A.M. SERGEEV*

*E-mail: amsergeev@pran.ru*

Received 06.05.2019

Revised version received 28.05.2019

Accepted 03.06.2019

The first part of the report addresses the current problems of the country and the RAS: overcoming the technological gap; restoring the integrity of operation of the scientific and technological complex; restoring the unity of management of the scientific and technological complex; resourcing of Russian science, strategic planning of science, and internal objectives of the RAS. It is shown that the main challenge facing Russia at the moment – overcoming the technological gap – can be tackled by ensuring the integrity of operation of the scientific and technological complex, where new knowledge would translate into technology and then into the finished product. The second part of the report is dedicated to the key scientific achievements of Russian scientists in 2018.

*Keywords:* overcoming the technological gap, restoring the integrity of operation and management of the Russian scientific and technological complex, disproportionate investment in science, evaluation of basic research efficiency, resourcing of science, strategic forecasting and planning system, achievements of Russian scientists.