

**О ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАН
ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ,
ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЁНЫМИ В 2020 ГОДУ
ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН АКАДЕМИКА РАН А.М. СЕРГЕЕВА**

Российская академия наук, Москва, Россия

E-mail: amsergeev@pran.ru

Поступила в редакцию 17.05.2021 г.

После доработки 24.05.2021 г.

Принята к публикации 20.06.2021 г.

В докладе затрагиваются основные вопросы формирования и реализации государственной научно-технической политики в условиях глобальных трансформаций, ключевых госпрограмм, ресурсного обеспечения науки. Особое внимание уделяется развитию фундаментальных и поисковых научных исследований, направленных на получение новых знаний, способствующих технологическому, экономическому, социальному и инновационному развитию страны, а также экспертному обеспечению деятельности органов государственной власти, региональной и международной деятельности РАН. Анализируется система оценок результативности работы научных организаций. Вторая часть доклада посвящена важнейшим научным достижениям российских учёных в 2020 г.

Ключевые слова: Российская академия наук, научно-технологическое развитие, кадровый потенциал, ресурсное обеспечение науки, инновационная система, фундаментальная наука, экспертная деятельность, результативность научной деятельности организаций, публикационная активность, научные достижения.

DOI: 10.31857/S0869587321100145

2020 год показал, что мы живём во всё усложняющемся мире, в котором новые вызовы, возникающие перед миром и нашей страной, заставляют искать новые ответы, порой требующие быстрых и даже мобилизационных решений.

Пандемия коронавируса, вызванный ею экономический спад, сложная геополитическая ситуация, борьба за цифровое информационное пространство, нарастание климатических проблем — всё это требует не только принятия политических, организационных и экономических мер, но и ответов, основанных на современных научных и научно-технологических подходах. Наверное, посредством таких адекватных подходов и происходит формирование нового мирового уклада, в котором лидирующие позиции займут страны, обладающие наивысшим интеллектуальным потенциалом, собственной наукоёмкой промышленностью, способной оперативно превращать результаты фундаментальных достижений в технологии и товары. Формирование нового мирового уклада ставит перед госу-

дарством задачу разработки соответствующей научно-технической политики, ориентированной на достижение технологического паритета или лидерства. В её основе должен лежать консенсус государства, общества, бизнеса и науки.

**ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

В 1996 г. указом Президента РФ была утверждена доктрина развития российской науки. Вскоре появился закон “О науке и государственной научно-технической политике”, который с различными корректировками действует по сегодняшний день. В то время, когда принимался документ, он действительно содержал серьёзные планы. Например, в нём формулировалось целевое указание о необходимости доведения расходов на науку в стране до 4% ВВП. К сожалению, в начале 2000-х годов в результате корректировки этот пункт в законе исчез.

Предлагались другие варианты, в частности, Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г., принятая в 2011 г., где формулировались более скромные планы: предполагалось к 2020 г. выйти на уровень 3% ВВП. К тому времени четверть работающих в стране предприятий должна была осуществлять выпуск инновационной продукции. Но, к сожалению, и этим планам не удалось сбыться. Есть много причин внутреннего экономического характера и внешнеполитической повестки, которые пока не позволяют выделять достаточных средств для развития науки и инноваций.

В 2013 г. был принят закон “О Российской академии наук...”, который коренным образом изменил судьбу РАН. По этому закону мы живём сегодня. В 2017–2018 гг. в закон внесены коррективы, касающиеся выборов президента РАН и расширения функционала академии. Наконец, 1 декабря 2016 г. был принят важнейший документ – Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, первый этап реализации которой уже завершился.

Стратегия сформулирована в парадигме ответов на семь больших вызовов, стоящих перед страной. В соответствии с ними выстраивается финансовая политика в отношении науки. Среди выделенных в Стратегии приоритетов – фундаментальная наука, которая должна играть ключевую роль в определении глобальных вызовов и угроз, обеспечить получение нового фундаментального знания на основе собственной логики развития. В документе сказано, что фундаментальная наука – это системообразующий элемент, ответственность за развитие которого берёт на себя государство. Важным механизмом реализации Стратегии на втором этапе должен стать комплекс научно-технических проектов, включающий все этапы инновационного цикла – от приобретения фундаментальных знаний до получения продуктов, технологий и услуг.

В 2020 г. принят указ Президента России “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года”, где сформулированы основные приоритеты: сохранение населения, здоровье и благополучие людей; возможности для самореализации и развития талантов; комфортная и безопасная среда для жизни; достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; цифровая трансформация. При этом поставлена задача обеспечить присутствие России среди 10 ведущих стран мира по объёму научных исследований и разработок, в том числе за счёт создания эффективной системы высшего образования. В соответствии с данными задачами действует система национальных проектов со сроком исполнения к 2030 г. Наука в ос-

новном “погружена” в национальный проект “Наука и образование”.

В декабре 2020 г. Президент РФ подписал указ о том, что 2021 г. в стране будет Годом науки и технологий. Принят план федеральных мероприятий, которые станут ключевыми в информационной повестке.

В марте 2021 г. вышел исключительно важный указ Президента России “О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики”. Во исполнение указа при Правительстве РФ создана в качестве постоянно действующего органа Комиссия по научно-технологическому развитию Российской Федерации, на которую возлагаются большие полномочия по координации государственной научно-технической политики, её планированию и управлению. Председателем комиссии назначен вице-премьер РФ Д.Н. Чернышенко. Вместе с Советом при Президенте Российской Федерации по науке и образованию комиссия будет принимать решения, касающиеся организации и координации выполнения важнейших инновационных проектов государственного значения по федеральным научно-техническим программам, комплексным научно-техническим программам и проектам полного инновационного цикла. Таким образом, создана важная правительственная структура, которая, как мы и предлагали, будет выполнять функции, ранее закреплённые за ГКНТ. Таковы основные документы государственной научно-технической политики, которыми Академия наук руководствуется в работе.

РЕСУРСЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ. КАДРЫ

Какими ресурсами располагает академия для реализации этой политики в рамках принятых законов? Прежде всего рассмотрим кадровый потенциал. Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что в стране идёт сокращение персонала, связанного с исследованиями и разработками, как, впрочем, и сокращение числа учёных. Был сильный кадровый спад в технических и естественных науках в 1990-х годах, в начале 2000-х годов он продолжился. В 2014–2015 гг. наметился некоторый подъём. Но сегодня мы снова оказались на падающем тренде, и это, конечно, нас беспокоит.

По данным Росстата, доля персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности занятых в экономике страны за 30 лет сократилась с 2.6 до 1%. Приблизительно половину из этого процента (350 тыс. человек) составляют учёные-исследователи. Десять лет назад их

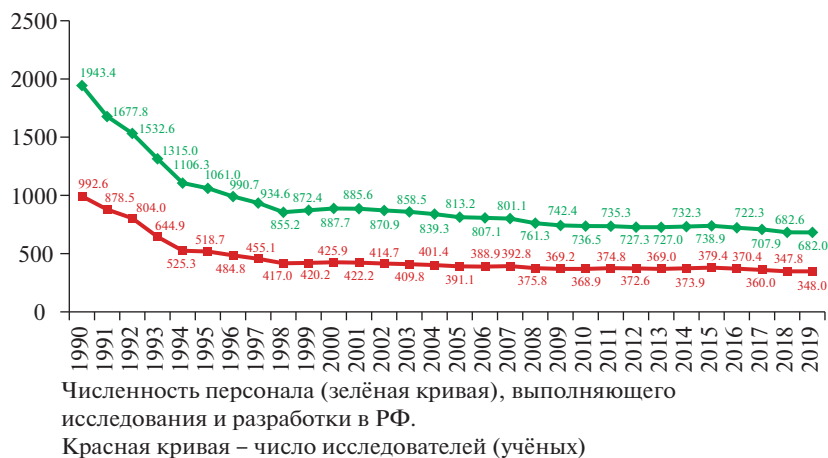


Рис. 1. Ресурсы для реализации государственной научно-технической политики. Кадры

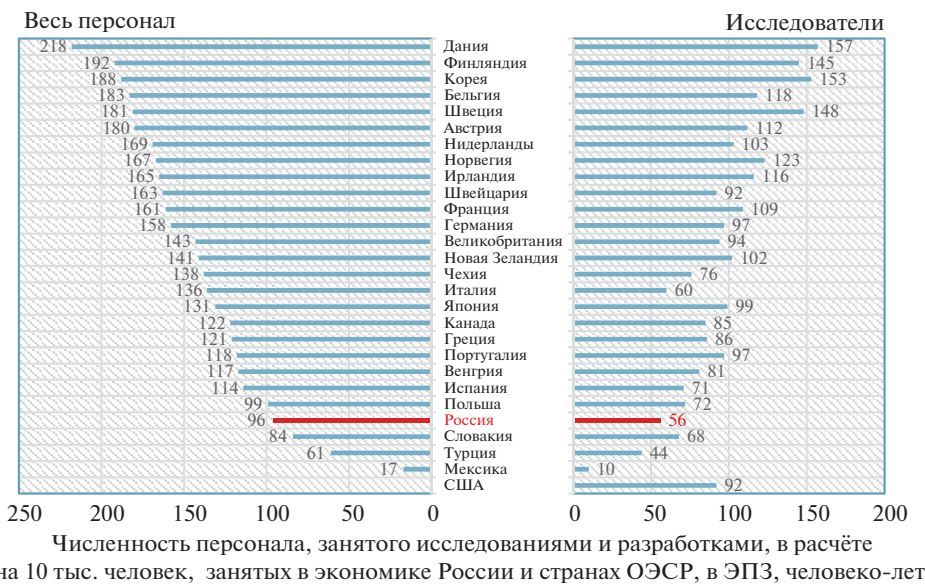


Рис. 2. Численность персонала, выполняющего исследования и разработки в странах мира

было на 20 тыс. больше. Резонно поставить вопрос: много это или мало? Может быть, нам достаточно такого количества? По числу исследователей в эквиваленте полной занятости – около 400 тыс. человек – Российская Федерация находится на шестом месте в мире после Китая, США, Японии, Германии и Кореи. Неплохой результат. Однако по относительному показателю численности учёных – обычно приводится на 10 тыс. населения, занятого в экономике, – Россия сильно отстает от других стран, с которыми хотела бы соревноваться.

На рисунке 2 показано, что в нашей стране численность персонала, занятого исследованиями и разработками, составляет всего 96 человек на 10 тыс. работающего населения, а численность

учёных – 56 человек. Если сравнивать со странами, которые находятся в первой двадцатке, то мы в 3 раза отстаём от научно-ориентированных государств, таких как Корея и Швеция, и примерно в 2 раза – от крупных технологически развитых стран, таких как Франция, Германия и США.

В последние годы в большинстве государств, в отличие от России, численность научных кадров постоянно увеличивалась. К 2005 г. ситуация в корне изменилась. В странах, представляющих для нас безусловный интерес с точки зрения развития наукоемкого сектора и использования высоких технологий, численность работающего в науке персонала на 10 тыс. населения, занятого в экономике, выросла, а в России уменьшилась на 17%. Это тревожный факт.

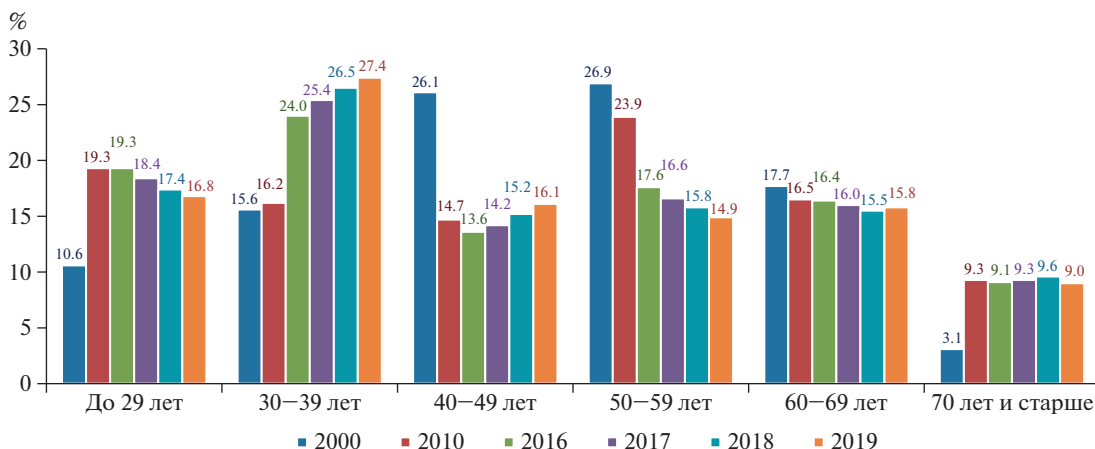


Рис. 3. Распределение исследователей в Российской Федерации по возрастным группам, %

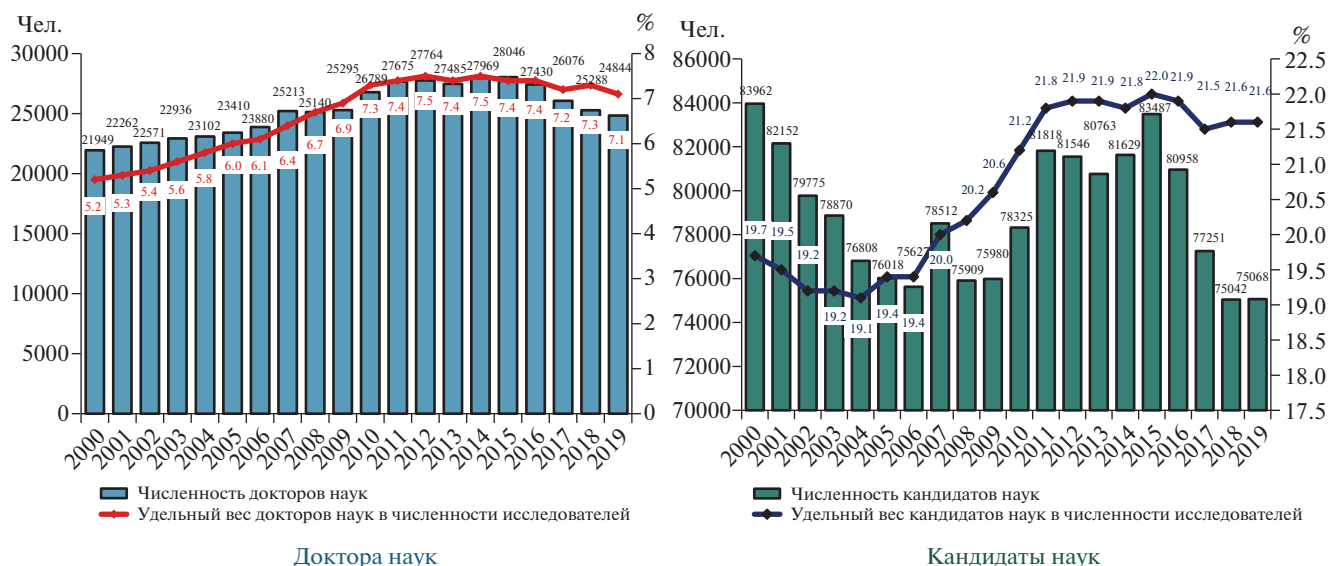


Рис. 4. Численность кандидатов и докторов наук в РФ

На рисунке 3 показано распределение исследователей РФ по возрастным группам в 2010 г. и в 2016 – 2018 гг. Видно, что стабильную когорту составляют учёные старше 60 лет – это наше золотое поколение, люди, которые не покинули страну, продолжают работать в науке. Драматические изменения произошли в группе 50-летних – это как раз те представители, которых мы называем уехавшим поколением. 40-летние – поколение людей, не пришедших в науку. Речь идёт о 1990-х – начале 2000-х годов, когда молодёжь в науку не шла. Число 30-летних растёт – это отрадно. Однако группа до 30 лет сейчас находится на падающем тренде. Своеобразное распределение, нетипичное для других стран.

Средний возраст исследователя в России составляет 46 лет, доктора наук – 64 года, кандидата

наук – 50 лет. В последние годы отмечается снижение количества докторов и кандидатов наук (рис. 4). За пять лет численность этих двух категорий сократилась на 10 тыс. человек. Сейчас в России около 100 тыс. кандидатов и докторов наук, из которых 75 тыс. – кандидаты и около 25 тыс. – доктора наук.

Острым остаётся вопрос с аспирантурой. В 2012 г. научную аспирантуру ликвидировали в соответствии с федеральным законом “Об образовании в Российской Федерации”. Раньше она была первым этапом научной карьеры и определялась как ступень высшего образования. При этом перед аспирантами не ставилась цель защитить диссертацию. К счастью, многолетняя борьба научного сообщества за возвращение научной аспирантуры привела к позитивным решениям,

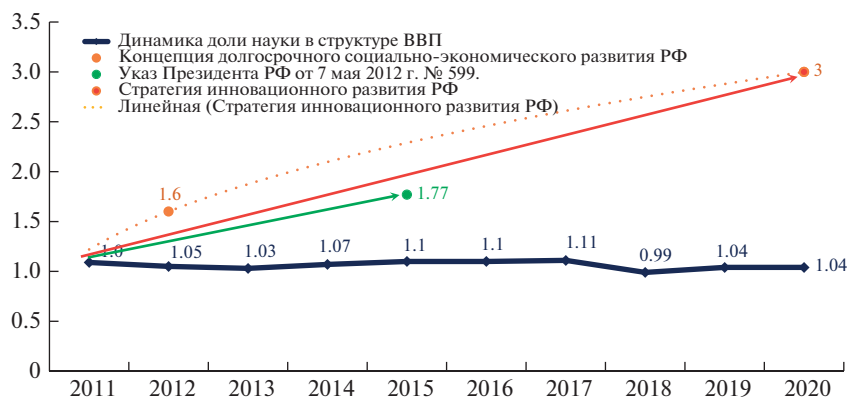


Рис. 5. Ресурсы для реализации государственной научно-технической политики. Финансовое обеспечение науки. Доля науки в ВВП

хотя аспирантура так и осталась ступенью обучения. С одной стороны, в этом нет ничего страшного – в аспирантуре учатся, а не работают, но, с другой стороны, эта форма подготовки кадров приобрела существенные признаки научной аспирантуры, поскольку по её окончании обязательной становится защита диссертации. Вместо федеральных государственных образовательных стандартов действуют индивидуальные требования для прохождения аспирантуры, появился специализированный грантовый фонд, что можно отнести к позитивным сдвигам. Хотя, наверное, это половинчатое решение. Академия считает, что аспирантура должна быть обозначена в законе «О науке». Сама защита диссертации – процесс, который должен им регулироваться.

С сожалением приходится констатировать снижение численности аспирантов: в 2010 г. их было 157.4 тыс. человек, в 2019 г. – 84.3 тыс. В 2019 г. доля окончивших аспирантуру с защитой диссертации составила 10%, в 2020 г. – 8.9%. Нам действительно нужно серьёзно проанализировать ситуацию и принять меры, чтобы изменить её.

Таким образом, налицо негативные тенденции обеспечения необходимого количественного и качественного состава исследователей в отечественной науке. Несмотря на большое число грантовых программ для привлечения молодёжи в науку, престиж профессии учёного и научной деятельности в целом невысок. Вокруг существует множество карьерных траекторий, которые дают менее трудозатратный, более быстрый, монетизированный успех, чем научная карьера. Будем надеяться, что мероприятия нацпроекта и Года науки и технологий будут способствовать повышению престижа научного труда.

К обеспечению науки напрямую относятся вопросы, связанные с финансами. Несмотря на планы увеличить долю финансирования науки в процентах к ВВП, к сожалению, кривая инвести-

рования в науку не поднимается и пока находится на уровне 1% от ВВП (рис. 5). Прежде всего это связано с аномальной по сравнению с большинством других стран пропорцией бюджетного и внебюджетного финансирования науки. По-прежнему около 2/3 совокупных затрат на научные исследования осуществляются за счёт средств федерального бюджета. В этом смысле бюджет, то есть государство, практически выполняет взятые на себя обязательства.

Острая проблема – низкая заинтересованность российского бизнеса в финансировании исследований и разработок. В большинстве стран пропорция противоположная: 2/3 инвестирует бизнес, 1/3 – государство. На протяжении всей истории современной России участие бизнеса остаётся на стабильно низком уровне. Наверное, одна из причины такого положения – нежелание частного сектора участвовать в финансировании науки из-за излишней забюрократизированности и отчётности. Есть причины, связанные с нестабильностью экономической обстановки в стране. Но без того, чтобы резко – в несколько раз – поднять финансирование науки со стороны бизнеса, мы никуда не двинемся. Наша общая задача – и государства, и учёных, и РАН – принять самые серьёзные меры по стимулированию бизнес-вложений в науку, и сделать это как можно быстрее. Выработка таких мер находится в центре внимания органов государственной власти. По существу, речь идёт о новой национальной инновационной системе. Её разработка входит в число пяти направлений фронтальных стратегий, формирование которых завершает Правительство РФ.

В стране действуют несколько независимых мелких инновационных экосистем – Сколково, Национальная технологическая инициатива, Научно-образовательные центры, Инновационные научно-технологические центры (долины) и другие. При этом по глобальному индексу иннова-

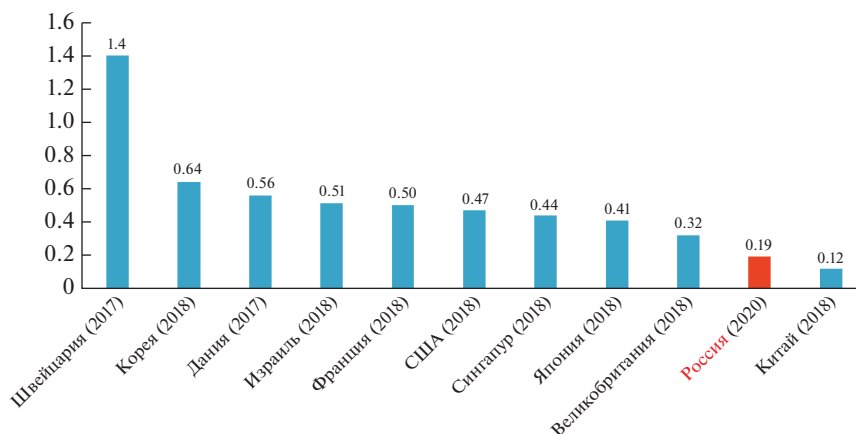


Рис. 6. Внутренние затраты на фундаментальные исследования в странах мира

ций в мире принят интегральный показатель инновационности экономики. Россия по этому показателю находится на 46–48 месте, хотя по параметрам человеческого капитала и системы образования — в двадцатке мировых держав.

Отставание обусловлено отсутствием единой научной инновационной системы, которая обеспечила бы максимально быстрое превращение знаний в технологии. В центре этой системы должны быть механизмы стимулирования бизнеса, адекватные и понятные ему. При этом власть должна координировать реализацию наиболее крупных проектов и программ полного инновационного цикла. Этим, как нам представляется, и будет заниматься вновь созданная правительственная Комиссия по научно-технологическому развитию РФ под руководством Д.Н. Чернышенко.

На рисунке 5 представлен график государственного финансирования науки в последние годы. За 2020 г. результатов пока нет, но надо признать, что финансирование науки за тот год выросло. Точных цифр по распределению между бюджетным и внебюджетным финансированием мы не знаем — данные Росстата готовятся.

В 2020 г. расходы России на фундаментальную науку в процентах к ВВП выросли с 0.17 до 0.19 (рис. 6). Это отрадно, но, к сожалению, в бюджете, заложенном на 2021–2023 гг., цифры неблагоприятные. В 2021 г. предполагается 0.17% ВВП с возвратом к 2023 г. на уровень 0.19%. Тревожный сигнал, поскольку это существенно меньше затрат на фундаментальные исследования в странах, с которыми мы соревнуемся. Наши партнёры расходуют на фундаментальную науку 0.4–0.5% ВВП, максимальный уровень — в Швейцарии и Израиле.

В соответствии с полномочиями Академия наук может давать рекомендации по бюджетному финансированию фундаментальных исследова-

ний. По нашим представлениями, затраты на фундаментальные исследования в России должны достичь 0.45% от ВВП, чтобы отечественная наука была конкурентоспособна на мировом уровне. К сожалению, параметры, заложенные в трёхлетнем бюджете страны, значительно ниже.

Важный интегрирующий показатель — совокупные затраты на обеспечение работы одного российского учёного. Сейчас они составляют 110 тыс. долл. в год, что почти в 4 раза меньше аналогичного показателя в странах-лидерах — США и Швейцарии, где расходы на учёного достигают 400 тыс. долл. Приведённый параметр — это не просто долларовый номинал, а расчёт, сделанный по паритету покупательной способности. Если говорить о едином номинале, то названную цифру надо разделить на три. То есть в долларовом эквиваленте Россия тратит на одно рабочее место учёного от 30 до 40 тыс. долл. — в 10 раз меньше, чем в странах, на которые мы ориентируемся.

Остановлюсь на вопросе, связанном с состоянием приборной базы, столь важной для получения результатов мирового уровня. Коэффициент износа основных средств исследовательских организаций — машинного оборудования — составляет свыше 67%. Средний возраст использования оборудования — более 10 лет. Если оборудование 10-летней давности, то, как правило, результаты, полученные на нём, вряд ли можно назвать передовыми. Отсутствие необходимых приборов для проведения исследований на мировом уровне делает наших исследователей неконкурентоспособными и стимулирует “дрейф” учёных за рубеж, где есть приборная база для реализации их научных идей.

Вопрос существенного увеличения расходов на приборную базу поднимался в течение многих лет. В 2019 г., когда РАН путём опроса выясняла основные проблемы институтов, 96% респонден-

тов сказали, что главная проблема связана с необходимостью переоснащения лабораторий и закупки нового оборудования и реактивов. Но эту часть научного сообщества в стране не слышат. Запланированных в нацпроектах “Наука” и “Наука и образование” средств на обновление приборной базы научных организаций и университетов — всего 89 млрд руб. на 6 лет — не хватит для решения проблемы развития науки в РФ. Эта сумма приблизительно равна годовому финансированию одного не самого богатого университета в США или Европе.

Существует ряд других проблем в этой сфере. Из-за применения 44-ФЗ при закупках импортного оборудования на торги часто выходят российские посредники, которые перепродают приборы от зарубежных производителей, завышая цену. В результате один и тот же прибор нашему учёному обходится дороже, чем зарубежному коллеге. Маленький объём средств заставил Министерство науки и высшего образования РФ ограничить число конкурсантов на обновление приборной базы только ведущими организациями первой категории. В результате институты и университеты второй категории, имеющие вполне добропорядочный рейтинг, исключены из программы обновления приборной базы, что затрудняет их развитие и ограничивает возможность повысить свою категорию.

Основная часть приборов импортная. В то же время в научных организациях страны разрабатываются современные исследовательские приборы и оборудование. Многие из них существуют в виде действующих демонстрационных макетов или опытных образцов, выпускаются в единичных экземплярах. По оценкам специалистов, некоторые из них не уступают зарубежным аналогам. Однако масштабный выпуск отечественного исследовательского оборудования не организован. В результате упускается возможность не только улучшения материально-технической базы российской фундаментальной науки, но и выход отечественных предприятий на рынок, в том числе зарубежный.

Говоря о развитии научной инфраструктуры, нельзя забывать о роли установок класса мегасайенс. Недавно осуществлён запуск источников нейтрона ПИК в Гатчине под Санкт-Петербургом, завершается строительство коллайдера тяжёлых ионов “NICA” в Подмосковной Дубне. В этом году начнётся сооружение Сибирского кольцевого источника фотонов “СКИФ” в Новосибирской области. В нацпроекте “Наука и образование” заложено строительство двух исследовательских судов, относящихся к установкам мегакласса. Важно, что финансирование перечисленных объектов класса мегасайенс полностью зарезервировано в нацпроекте. Возможно,

будут некоторые корректировки в связи с изменением валютного курса. Но, несмотря на это, Правительство РФ нацелено на выполнение своих обязательств.

УПРАВЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМИ И ПОИСКОВЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

В 2020 г. завершено выполнение Программы фундаментальных научных исследований государственных академий за 2013–2020 годы, бюджет которой составил 574 млрд руб. Все запланированные показатели выполнены.

В 2020 г. распоряжением Правительства РФ утверждена сформированная РАН Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы), общая для всех субъектов научной и научно-технической деятельности, участвующих в реализации фундаментальных и поисковых исследований за бюджетные деньги, — университетов, научных институтов, подведомственных Минобрнауки РФ и другим федеральным органам исполнительной власти. Её бюджет, подлежащий ежегодному уточнению, свыше 2 трлн руб. Координатор программы — Российская академия наук. Структурно Программа состоит из 6 подпрограмм:

- аналитические и прогнозные исследования, направленные на выявление больших вызовов и совершенствование системы стратегического планирования, обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства Российской Федерации;
- фундаментальные и поисковые научные исследования;
- фундаментальные и поисковые научные исследования, проводимые на крупных научных установках и объектах класса мегасайенс;
- фундаментальные и поисковые научные исследования по направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации;
- инициативные фундаментальные и поисковые научные исследования, финансируемые фондами поддержки научной и научно-технической и инновационной деятельности;
- фундаментальные и поисковые научные исследования в интересах обороны страны и безопасности государства.

Важно подчеркнуть внедрение нового механизма управления Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период — через Координационный совет и использование его для финансового воздействия на исполнителей. Координационный совет будет ежегодно формировать детализированный план научных исследова-

ний с учётом новых трендов мировой науки, появившихся за прошедший год. План станет ориентиром для научных организаций, которым предстоит “подправить” государственное задание для заявок на следующий год. Задача РАН — анализировать заявки и в соответствии с текущим детализированным планом научных исследований решать, поддерживать или не поддерживать их. При этом Координационный совет имеет право модифицировать финансирование по разделам внутри Программы фундаментальных исследований.

Важная роль в управлении прикладными исследованиями отводится советам по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ. В Академии наук создано семь советов, которые в течение последних двух лет рассматривали предложения по инициации новых комплексных программ. Ими рассмотрено около 100 заявок, 46 из них одобрены. В получивших поддержку заявках отражены планы по развитию 211 новых технологий. Далее заявки поступили в Координационный совет, 11 из них были согласованы, 5 прошли Совет при Президенте Российской Федерации по науке и образованию и направлены в Правительство РФ. По сути, это пять комплексных научно-технических программ (КНТП), стартующих в 2021 г.:

- КНТП “Чистый уголь — зелёный Кузбасс” — программа, направленная на создание комплекса технологий, способствующих последовательному снижению нагрузки на окружающую среду с одновременным повышением эффективности угледобычи и переработки. Её инициатором выступило правительство Кузбасса, заказчиком, который вносит половину финансирования (около 8 млрд руб.), — угледобывающие предприятия региона;

- КНТП “Новые композитные материалы: технологии конструирования и производства”, цель которой — создание коммерчески востребованных технологий новых композитных материалов в России. Иницирована МГУ имени М.В. Ломоносова. Ответственный исполнитель — Госкорпорация “Росатом”, для которой диверсификация сферы использования ядерных технологий и других отраслевых разработок в смежных областях становится приоритетным направлением развития, позволяющим закрепить позиции компании в перспективных секторах экономики, в том числе связанных с созданием новых композитных материалов. Финансирование программы осуществляется на паритетных началах за счёт средств компаний и госбюджета;

- КНТП “Нефтехимический кластер”, цель которой — организация экологически безопасных промышленных производств базовых высокотехнологичных химических продуктов из углеводородного сырья для автомобильной, строитель-

ной, медицинской и пищевой промышленности. Проект инициирован одной из крупнейших нефтехимических компаний Сибири “Титан” (Омск). Его стоимость — 14,78 млрд руб., из них 12 млрд вкладывает ГК “Титан”;

- КНТП “Создание пилотного производства отечественных белковых компонентов — основы сухих молочных продуктов для питания новорождённых и детей до 6 месяцев”. Ответственный исполнитель — Министерство сельского хозяйства РФ. Общая сумма инвестиций для реализации первого этапа проекта — 1500 млн руб., в том числе 600 млн руб. — инвестиции из федерального бюджета. Этот проект интересен тем, что в Свердловской области создаётся совершенно новое предприятие по выпуску сухих молочных смесей для детей, что безусловно, внесёт вклад в обеспечение национальной безопасности нашей страны;

- КНТП “Глобальные информационные спутниковые системы”, нацеленная на создание комплекса космических аппаратов, которые будут обеспечивать развитие новых технологий в навигации, телекоммуникациях, а также возможность дистанционного зондирования Земли. Программа инициирована ОАО “Информационные спутниковые системы” им. академика М.Ф. Решетнёва (г. Железногорск Красноярского края).

Советы по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ занимались инициацией, отбором и утверждением проектов КНТП, принимали активное участие в формировании в России научно-образовательных центров мирового уровня, в которых заинтересован реальный сектор экономики. Ориентация Академии наук не только на проведение фундаментальных исследований на новом уровне, но и на организацию трансфера технологий в промышленность — это та деятельность, которую требует от РАН наша страна.

В 2020 г. в результате экспертизы советы по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ отобрали 10 научно-образовательных центров (НОЦ) мирового уровня. В течение 5 лет на их финансирование будет направлено более 3 млрд руб. Созданные до 2020 г. семь центров мирового уровня (четыре математических и три генетических) уже проводят совместно с бизнесом научные исследования, внедряют новые разработки в промышленность. Мы рассчитываем, что с созданием правительственной Комиссии по научно-технологическому развитию РФ советы по приоритетным направлениям научно-технологического развития продолжат свою работу и станут действительно востребованными для отбора наиболее интересных проектов и их внедрения в промышленность.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ФУНКЦИЙ РАН

В соответствии с законом “О Российской академии наук...” РАН осуществляет научно-методическое руководство фундаментальными исследованиями в стране, то есть контролирует работу не только научных институтов, но и вузов, других организаций, где проводятся фундаментальные работы. Ещё одна важнейшая функция РАН — экспертиза планов работы, тематик, программ развития, результатов, оценка деятельности научных и образовательных организаций, которые тратят средства государственного бюджета.

В 2020 г. академия провела более 6 тыс. экспертиз проектов тематики научных исследований, включаемых в планы работ научных организаций и вузов, свыше 7800 экспертиз отчётов научных организаций и вузов о проведённых научных исследованиях, более 200 экспертиз проектов планов научных работ, 85 экспертиз научно-технических программ и проектов, нормативных правовых актов от федеральных органов исполнительной власти и 51 заявку на выдачу патента в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности. В целом 27 федеральных органов исполнительной власти обратились в Академию наук за экспертизой и 7 организаций, подведомственных Правительству РФ. 15 тыс. экспертиз — это большая работа. Вместе с тем большинство членов РАН считает, что экспертиза мелких проектов стоимостью от 1 до 10 млн руб. — неправильное использование экспертного потенциала РАН. Разумнее было бы направить академический потенциал на серьёзную экспертизу 150 проектов стоимостью миллиарды рублей. Но такие проекты в РАН не приходят. Академия наук не раз обращалась к руководству страны с просьбой изменить положение в экспертной деятельности: РАН должна заниматься экспертизой проектов государственной важности, если там присутствуют научные или научно-технологические компоненты. Но, к сожалению, нас не слышат. Более того, в прошлом году постановлением Правительства РФ были введены ограничения на научно-методическую работу РАН, выводящие из-под обязательной экспертизы академии институты силовых федеральных органов исполнительной власти и научных организаций, подведомственных Правительству РФ: МГУ имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, НИЦ “Курчатовский институт”, Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ и другие. Соответствующее постановление было подготовлено Минобрнауки РФ с мотивировкой: ввиду возможности снижения темпов развития

этих организаций в случае обязательного проведения экспертизы РАН. Иными словами, по мнению министерства, экспертиза РАН снижает темпы развития правительственных подведомственных организаций. Президиум РАН провёл внеочередное заседание, выразив своё категорическое несогласие с урезанием важной части полномочий академии и признав “недопустимым” предложенный проект. Мнение РАН было доведено до высшего руководства страны. Тем не менее Правительство РФ утвердило постановление с небольшими корректировками. Ввиду сложившейся ситуации Академия наук обратилась к Минобрнауки РФ с предложением начать совместную работу по подготовке проекта отдельного федерального закона по научной и научно-технической экспертизе РФ, точно отразив в нём функционал РАН.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

В 2020 г. РАН провела оценку 81 организации, которые подведомственны ряду министерств — науки и высшего образования, природных ресурсов и экологии, промышленности и торговли, сельского хозяйства, по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Среди них 47 организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования РФ (6 научных организаций и 41 вуз). При сравнении оценки РАН с итоговой оценкой межведомственной комиссии (рис. 7), в которую входят представители Академии наук и других федеральных органов исполнительной власти, видно, что оценка комиссии более жёсткая. Однако мы считаем, что РАН достойно и правильно оценила организации.

Введение в 2020 г. комплексного балла публикационной результативности в связи с оценкой деятельности организаций вызвало широкие дискуссии, хотя формула выведения этого балла многократно обсуждалась в академии и была утверждена Минобрнауки РФ.

В чём основные проблемы? Оценивать единой формулой деятельность организаций разного профиля трудно. Естественно-научники, гуманитарии, аграрии, медики — для каждой из категорий необходимо учитывать специфические моменты. Например, по требованию представителей социогуманитарного блока наук академия настояла и Министерство науки и высшего образования РФ согласилось с введением новой шкалы результативности работы гуманитариев, учитывающей выпуск монографий. Но вопрос не в корректировке шкалы, а в отношении к самому факту оценки научных исследований количественными методами. Пора заканчивать с чистой наукометрией. Мы видим, как многие ведущие

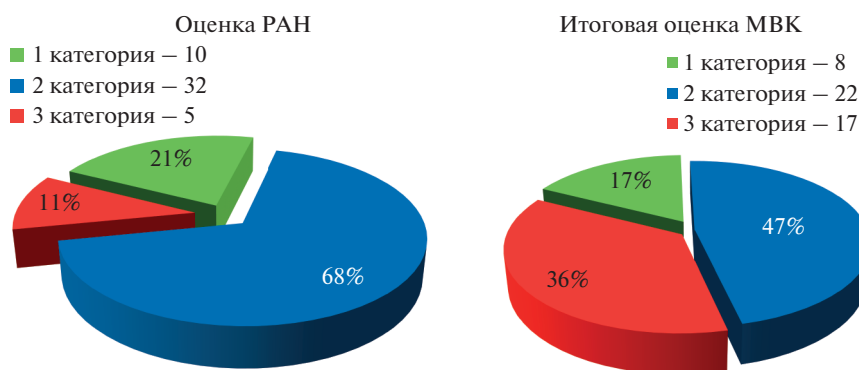


Рис. 7. Оценка результативности научной деятельности организаций, подведомственных Минобрнауки РФ

страны отказываются от этого. В прошлом году, например, Китай отказался от такой наукометрии. Надо переходить к тому, чтобы оценивать не просто вал публикаций, а прежде всего качественные публикации, то есть заниматься экспертной оценкой, как это принято сейчас в мире.

Второй острый вопрос, пока не разрешённый, — о возможности использования нескольких источников финансирования при публикации одной статьи. Сейчас требование Минобрнауки РФ заключается в том, чтобы зачесть статью как выполненную по государственному заданию, гранту или программе, если есть ссылка (благодарность) только на один источник финансирования. Это не совсем правильно. Нет ничего плохого в том, чтобы в знак благодарности отметить несколько источников поддержки. Допустим, в статье одновременно описываются и теоретические исследования, модель с предсказаниями, и экспериментальная работа, которая подтверждает теоретические выводы. Часто эти работы финансируются из разных источников. Теоретическая работа, как правило, из источников с меньшим финансированием по сравнению с экспериментальной. Если разделить такую статью и опубликовать отдельно одну — с теоретическим моделированием, а другую — с экспериментальным результатом, то импакт-фактор такой публикации будет существенно меньше, чем в случае их объединения. И ссылка на два источника финансирования здесь вполне уместна. Нам надо обратиться к Министерству науки и высшего образования РФ, а также в Правительство РФ, чтобы подобная некорректность была исправлена.

В ряде случаев мы действительно имеем проблемы с оценкой полученных результатов, в том числе по новой программе, которую начали реализовывать вместе с Минобрнауки РФ, — это так называемая программа 100-миллионников. В 2020 г. Министерство науки и высшего образования РФ при участии РАН провело конкурс, в ходе которого было отобрано около 40 проектов с

большим объёмом финансирования. На качественный старт учёным выделен срок в три года (с возможным продлением до пяти лет), в течение которого государство ежегодно будет выделять им по 100 млн руб.

Эти проекты находятся под пристальным вниманием Правительства РФ. Их задача — продемонстрировать через 3–5 лет результаты мирового уровня, поскольку выделяемые субсидии сравнимы с финансированием наших зарубежных коллег, демонстрирующих за эти средства выдающиеся достижения в области научных исследований.

Дискуссии развернулись главным образом вокруг результатов отбора проектов. Я объясняю это новизной конкурса. В РАН привыкли к программам фундаментальных исследований по приоритетным направлениям, где цель получить результаты мирового уровня не ставилась. Старт проектам дан в 2020 г. Сейчас проводится их экспертиза, которая показывает, что процесс идёт. Уже есть хорошие результаты.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАН

В состав РАН входят три региональных отделения — Сибирское, Уральское и Дальневосточное и четыре региональных представительства — в Ульяновской, Белгородской и Самарской областях и Республике Башкортостан. Они обеспечивают связь с руководством регионов (неслучайно их представители назначаются с подачи губернаторов), осуществляют взаимодействие с научно-образовательными организациями, бизнес-сообществом, Российской академией наук, курируют просветительскую деятельность академии, прежде всего базовых школ, и участвуют в реализации проектов в рамках подготовки к 300-летию РАН.

Академия наук готовится к открытию семи новых представительств. Мы имеем около 30 соглашений с правительствами различных регионов страны. Особо хочу отметить важность совмест-

ной работы с геостратегически значимыми регионами: Арктическим, Дальним Востоком, Крымом и Калининградом. Сейчас идёт разработка дорожных карт сотрудничества с ними.

До сих пор Правительство РФ не приняло решение об организации Санкт-Петербургского регионального научного центра РАН, хотя соответствующее поручение Президент России дал более двух лет назад. В данный момент проходит стадия согласования с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти. Единственный орган, который жёстко стоит против организации такого центра, — Министерство финансов РФ.

С 2018 г. академия создаёт научно-образовательные центры (НОЦ) в регионах. Сейчас их 10. В 2020 г. уже существующий список пополнили научно-образовательные центры “Инженерия будущего” (инициаторы создания Самарская, Пензенская, Тамбовская и Ульяновская области, Республика Мордовия), “Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования” (Архангельская, Мурманская области, Ненецкий автономный округ), “ТулаТЕХ” (Тульская область), “Передовые производственные технологии и материалы” (Свердловская, Челябинская, Курганская области), “Евразийский научно-образовательный центр” (Республика Башкортостан). Все они обладают высоким научно-исследовательским, кадровым потенциалом, что даст возможность отечественной науке добиться новых успехов мирового значения, а также повысить научный потенциал российских регионов.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАН

Заместитель министра иностранных дел Российской Федерации С.А. Рябков, выступая на Общем собрании членов РАН, подчеркнул, что МИД как федеральный орган исполнительной власти, отвечающий за координацию внешнеполитического курса, уделяет значительное внимание научной дипломатии и деятельности РАН в этой сфере. Современная геополитическая картина мира характеризуется крайней неустойчивостью, порой и дипломатических каналов не хватает, чтобы поддерживать взаимодействие между странами. В ряде случаев сотрудничество в науке остаётся единственным из мостов, которые связывают государства. Присутствие в этом поле Российской академии наук, имеющей высокий авторитет за рубежом, важно для нашей страны. В РАН создан Межведомственный координационный совет по международному научному и научно-техническому сотрудничеству. В него вошли не только члены Академии наук, но и представители руководства МИД России, Россотрудничества, руководители комитетов и комиссий Совета Федерации и Государственной думы.

Разработана и утверждена Стратегия международного сотрудничества Российской академии наук в сфере научной и научно-технической деятельности на период до 2030 года. Инструментом для её реализации служит дорожная карта, по которой мы работаем, к сожалению, в условиях пандемии в онлайн-режиме. Проведено несколько конференций и серия вебинаров. Заключены серьёзные соглашения с немецкими организациями. Подписан Меморандум о взаимопонимании между РАН и немецкой Национальной академией наук “Леопольдина”. Документ будет действовать пять лет. На такой же срок подписано соглашение о научном сотрудничестве с Объединением научно-исследовательских центров имени Германа фон Гельмгольца (Германия). Планируется подписание соглашения с Обществом научных исследований имени Макса Планка. Несмотря на ковидный 2020 г., активно развивалось сотрудничество с Китайской академией наук.

РАН плодотворно работает с коллегами из Национальной академии наук Беларуси. Создан Межакадемический совет по проблемам развития Союзного государства. В марте 2021 г. прошло очередное заседание президиумов двух академий наук, где были рассмотрены результаты деятельности совета, совместные перспективные проекты и программы, в частности, в области вирусологии и водородной энергетики.

Подписан совместный протокол Российской академии наук и Национальных академий наук, техники и медицины США “Сотрудничество в различных областях исследований, связанных с COVID-19: Наука, техника и медицина для глобального века”. Сформирована рабочая группа. Совместно с Отделениями РАН и НАН США готовятся планы реализации научных проектов между российскими и американскими учёными. Это важный шаг в расширении российско-американского сотрудничества, особенно в условиях политического и военного противостояния.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАН В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

РАН создаёт эффективную систему коммуникаций в области науки, технологий и инноваций в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации с тем, чтобы укрепить позиции РАН как ведущего экспертного центра, к которому в первую очередь обращаются представители СМИ для верификации данных и сторонних мнений.

В апреле 2021 г. начал работать Telegram-канала РАН — необходимый атрибут всех организаций, которые хотят быть представлены в информационном поле. Его цель — оперативно представлять широкой аудитории позицию РАН по

Информированность о достижениях науки

Не смогли назвать хотя бы одного из ныне живущих российских ученых мирового уровня

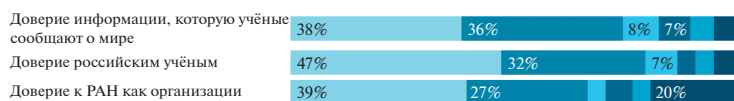


Не смогли назвать хотя бы одного из важнейших достижений науки последних 10 лет



Доверие к учёным и РАН

■ Безусловно доверяю ■ Скорее доверяю ■ И да, и нет (в чем-то, кому-то доверяю, в чем-то, кому-то нет) ■ Скорее не доверяю ■ Безусловно не доверяю ■ Затрудились с ответом/Пропуск ответа

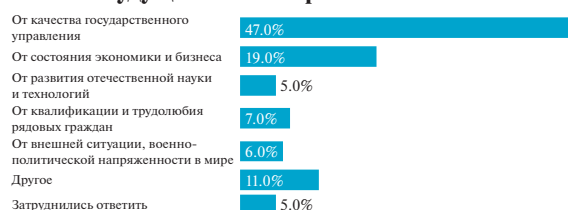


Профессия учёного сегодня в России...

% положительных ответов



Как Вы думаете, от чего в наибольшей степени зависит будущее нашей страны?



Востребованность российской науки

% положительных ответов



Телефонный опрос по общероссийской репрезентативной выборке, $n = 1600$, погрешность менее 3.6%; ИП РАН - ЦИРКОН, 11–17 апреля 2021 г.

Рис. 8. Отношение российского общества к учёным и РАН

актуальным вопросам, интересующим научное сообщество. Канал будет сообщать о ключевых мероприятиях и событиях в академии, публиковать комментарии ведущих научных деятелей и учёных с мировым именем, фото- и видеотчёты с мероприятий, освещать академические события, связанные с ключевыми датами: 300-летие РАН, Год науки и технологий и т.д. Думаю, что Telegram-канал РАН будет востребован в условиях распространения большого количества непроверенной информации, в том числе научной.

8 февраля 2021 г. заключён контракт на создание нового сайта РАН. Это современный информационный ресурс, нацеленный как на научно-образовательное сообщество, так и на широкие слои населения. Он призван решить ряд задач:

- обеспечение информационного сопровождения деятельности академии;
- освещение и обсуждение проблем научного сообщества;
- транслирование позиции РАН по актуальным вопросам научно-технического развития;
- представление научных новостей, распространение качественной научно-популярной информации.

В официальный план Года науки и технологий в России вошло лишь одно мероприятие из перечня предложенных РАН, — организация Российского научно-технического конгресса “Направления национального научно-технологического прорыва 2030”, цель которого — в диалоге представителей научного и экспертного со-

общества, государства и бизнеса сформировать представление о наиболее перспективных направлениях национального научно-технологического развития, механизмах и формах поддержки трансформации науки и технологий. Однако академия проводит и собственные мероприятия по популяризации науки. Так, 12 апреля 2021 г., в День космонавтики, академики, член-корреспонденты, профессора РАН прочитали сотни научно-популярных лекции в российских школах.

Значительным событием в образовательной жизни нашей страны стал запуск проекта “Базовые школы РАН”. Его цель — ориентация обучающихся на самореализацию в сфере науки и высоких технологий. В проекте участвуют более 108 лучших образовательных школ из 32 регионов страны. В 2020 г. старшеклассникам базовых школ и их педагогам профессорами РАН прочитано 200 научно-популярных лекций. Для учителей физики и астрономии из 30 базовых школ РАН в Троицке прошла пятидневная школа, в программе которой были лекции академиков, членов-корреспондентов и профессоров РАН, экскурсии в ведущие институты и лаборатории. Издан сборник материалов, обобщающих опыт реализации проекта.

Одно из важных мероприятий в информационном поле — зондирование общественного мнения в отношении науки, научной карьеры. По поручению президиума РАН весной 2021 г. силами Института психологии РАН и социологической

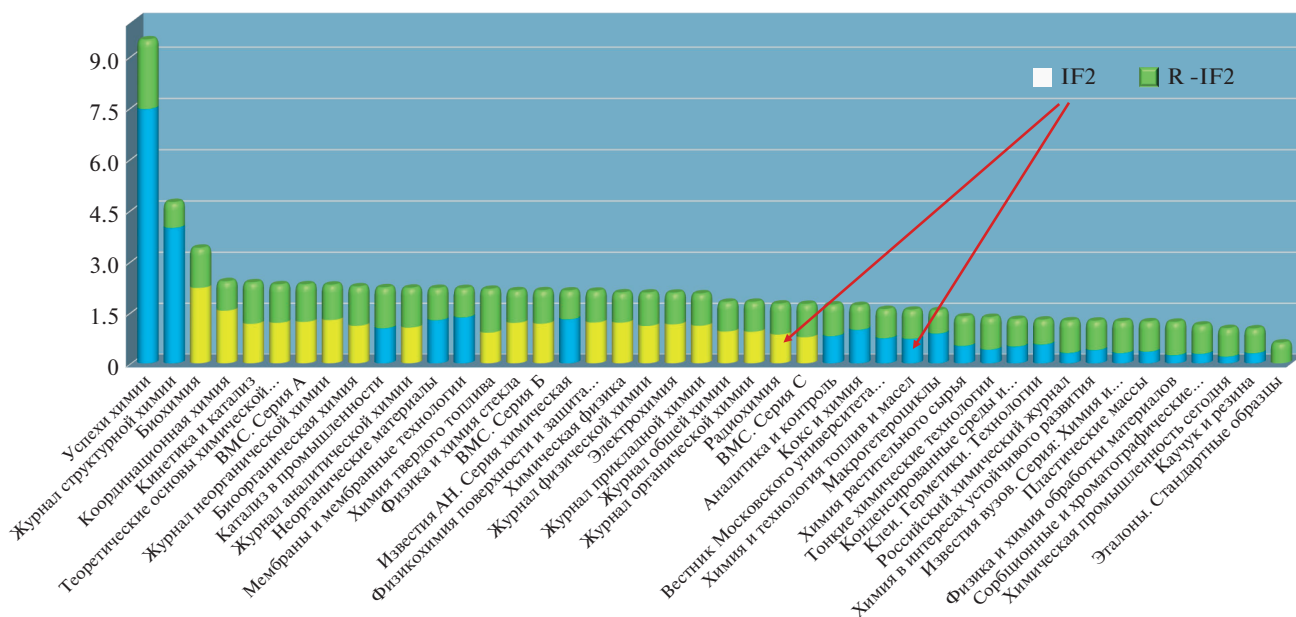


Рис. 9. Рейтинг журналов RSCI тематической группы 01.04.00 Chemical Sciences (44 их 45)

группы ЦИРКОН был проведён телефонный опрос населения с целью выяснить отношение российского общества к науке и Российской академии наук. В его основу положены критерии, используемые при аналогичных мониторингах научными ассоциациями и академиями ведущих научных стран: интерес к науке, информированность россиян о работе и достижениях учёных, доверие к учёным, науке и РАН, престиж профессии учёного в обществе, научно-технологический оптимизм (вера в решение социальных проблем с помощью науки), а также оценка востребованности науки властью и бизнесом, вовлечённости учёных в решение проблем общества. Результаты опроса свидетельствуют о высоком интересе россиян к науке (рис. 8). Подробный анализ опроса, подготовленный к Общему собранию членов РАН, будет представлен в ходе дискуссии.

ЖУРНАЛЫ РАН: МЕСТО В НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НАУЧНОЙ ПЕРИОДИКИ

Проблема издания и продвижения научных журналов, в том числе академических, активно дискутировалась в 2020 г. Действительно, судьба российских научных журналов нас очень волнует. Напомню, что РАН является учредителем (или одним из соучредителей) 162 журналов. Самостоятельно издаёт в печатном и/или электронном виде 138 журналов. В 2020 г. Российской академией наук издано 1038 номеров научных журналов и 40 монографий, сборников и иных изданий, в ко-

торых опубликованы результаты научных исследований, проводимых российскими учёными.

На крупнейшей библиометрической платформе Web of Science в трёх основных тематических базах данных индексируется 181 российский журнал, из них 116 журналов РАН (как правило, англоязычные версии):

- 167 журналов в Science Citation Index Expanded (SCI-E, из них 108 журналов РАН);
- 3 журнала в Social Sciences Citation Index (SSCI, из них 3 журнала РАН);
- 11 журналов в Arts & Humanities Citation Index (A&HCI, из них 5 журналов РАН).

В связи с этими данными резонно задать вопрос: насколько публикации российских учёных интересны и востребованы зарубежными исследователями, как они отражаются в международных и российских рейтингах?

Несколько лет назад РАН начала работу по формированию “русской полки” WoS. В итоге появился специальный рейтинг – Russian Science Citation Index (RSCI). При его формировании мы постарались использовать не только привычную характеристику журналов (рецензируемость, регулярность выхода, отсутствие злоупотреблений самоцитированиями и т.д.), но и двухлетний импакт-фактор журнала, отражающий число ссылок на статьи, современные методы востребованности (скачивание отдельных статей, число просмотров и т.д.).

Численные показатели рейтинга, представленные на рисунке 9, наглядно демонстрируют, что импакт-фактор многих, а бы даже сказал по-

давляющего большинства наших журналов сравнительно невысок и редко превышает единицу. Более того, в последнее время он падает, если мы говорим об импакт-факторе 0.5 и меньше. Это означает, что в течение двух лет на ту или иную статью в журнале фактически не было ссылок. Невольно возникает вопрос: зачем вообще нужны такие журналы, если они не оказывают никакого воздействия на мировое научное сообщество? Где публиковаться студентам, аспирантам, молодёжи? Если такие вопросы возникают, значит, надо честно разобраться в проблеме и принять серьёзные решения.

Одно из них — создание Российского научного издательского дома — уже предложено и нашло поддержку в Правительстве РФ и министерстве. Я говорю не об организации, где стоят печатные станки, а о современной системе быстрого эффективного представления информации одновременно на русском и английском языках в электронном формате без участия каких бы то ни было посредников — тех, кто сейчас издаёт значительную часть наших журналов на английском языке. Фактически речь идёт о переводе наших журналов в режим открытого доступа — open access, когда затраты на издание целиком берёт на себя государство. Это, конечно, потребует определённого финансирования, и немаленького. И тогда не возникнет вопроса, почему страна вкладывает средства в научные разработки, учёные публикуют результаты своего труда в журналах, а права на их публикацию на английском языке уходят в США.

В чём преимущества системы open access? Во-первых, для скачивания самого журнала или статьи не надо платить. Можно просто войти на сайт журнала и скачать то, что нужно. То есть потребитель в этом смысле не несёт никаких расходов. Одно это обстоятельство существенным образом увеличивает видимость журнала в научном сообществе, в том числе в зарубежных странах. Во-вторых, мы могли бы квалифицированно и точно переводить наши научные статьи, а не отдавать перевод иностранному издателю. В-третьих, можно организовать единую платформу представления статей в редколлегию, прохождения рецензирования, то есть создать единую политику по технической экспертизе. Возможно, всё это позволит академии даже снизить затраты на издание научных журналов.

Существующая сейчас политика публикационной активности, вне всякого сомнения, нацеливает исследователей на публикацию статей в журналах зарубежных, имеющих высокий импакт-фактор, относящихся, как правило, к первым двум квартилям — Q1 и Q2. В базе данных Web of Science в первом квартале около 3 тыс. мировых журналов и только один из них российский —

“Успехи математических наук”. Во втором квартале шесть российских журналов. В основном наши издания собраны в четвёртом квартале или вообще в них не попадают. Нужны новые подходы к формированию публикационной политики, имеющей целью рост импакт-фактора российских журналов. Иначе через несколько лет при таком тренде большинство наших научных журналов окажутся ненужными мировому сообществу. Некоторые европейские страны, например, Франция, Германия, Италия, Япония, пошли по другому пути: подавляющее большинство журналов там издаётся на английском языке и очень мало — на национальном с одновременным переводом. Я считаю, что мы ни в коем случае, по крайней мере в ближайшей перспективе, не должны повторять эту траекторию. Наш геополитический интерес состоит в том, чтобы оставить русский язык языком общения в науке. Это значит, что мы должны сохранить русскоязычные научные журналы. Призываю членов РАН принять участие в дискуссии по этому вопросу.

* * *

Подводя итог первой части доклада, хочу обратить внимание членов РАН на самое важное, что нам необходимо сделать в кратчайшие сроки:

- создать эффективную национальную инновационную систему, обеспечивающую чёткое взаимодействие и баланс интересов государства, бизнеса, науки и общества. При этом главная задача состоит в том, чтобы стимулировать бизнес к активному участию в научно-технологическом развитии страны при координирующей роли государства;
- разрабатывать и реализовывать крупномасштабные инновационные проекты, при этом РАН должна выступать в качестве их инициатора и научного руководителя;
- обеспечить развитие кадрового потенциала науки. Этого можно добиться, показав траекторию профессионального и личностного роста человека, начиная со школьной скамьи и до достижения результатов мирового уровня;
- кратно увеличить финансирование на модернизацию приборной базы и плавное становление отечественной приборной промышленности;
- осуществлять полноценное научное и научно-методическое руководство институтами и университетами с использованием механизмов недавно принятой Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы);
- совершенствовать систему оценки результативности работы за счёт снижения веса наукометрических показателей и возрастания роли экспертной оценки качества научных исследований;

- разработать новое научное законодательство, включая поправки к 253-ФЗ, касающиеся изменения организационно-правового статуса РАН, новые законы об экспертизе, о государственной научно-технической и инновационной политике;

- совершенствовать работу академических советов РАН;

- разработать и реализовывать современную информационную политику РАН, которая обеспечит взаимодействие со СМИ и полномасштабное присутствие Академии наук в интернет-пространстве, коммуникацию с властью, бизнесом и обществом.

Российская академия наук активно готовится к празднованию своего 300-летия, которое будет отмечаться в 2024 г. Прошли два заседания правительственного оргкомитета на эту тему. Составлен План подготовки к юбилею, который содержит четыре направления работы.

Первое направление – организационное. В Государственном Кремлёвском дворце пройдёт торжественное собрание, посвящённое 300-летию РАН, выездное торжественное заседание президиума РАН в Санкт-Петербургском научном центре РАН, который должен появиться в городе до конца 2021 г. Будет учреждена памятная медаль “300 лет Российской академии наук”. Планируется выпуск памятных монет, почтовых марок, многотомных трудов “История Российской академии наук в лицах и документах”, “Летопись Российской академии наук”, книги-альбома

“Академик М.В. Ломоносов”, юбилейных изданий “Белая книга РАН”, “Президенты Академии наук”, “Члены Академии наук”, подарочных вариантов книг и буклетов о РАН, выдающихся учёных – членах РАН.

Второе направление – проведение научно-образовательных, культурно-просветительских, информационных и иных мероприятий, в частности, Международного научного форума “Наука – обществу и миру”, создание документального фильма, цикла юбилейных научно-популярных фильмов о выдающихся учёных и передач, посвящённых 300-летию РАН.

Третье направление – ремонтно-восстановительные работы объектов РАН. Речь идёт, в частности, о капремонте здания президиума РАН (Москва, Ленинский проспект, д. 32а), ремонтно-восстановительных работах зданий академии в Москве (Ленинский проспект, д. 14 и 20), а также во Владивостоке, в Новосибирске и Екатеринбурге.

Четвёртое направление – реконструкция и материально-техническое оснащение представительского комплекса РАН на базе гостиницы “Узкое” (Москва, Ясенево).

Проведение комплекса праздничных мероприятий должно придать импульс дальнейшему развитию научной кооперации и способствовать повышению интереса к научной деятельности, восстановлению России как глобальной технологической державы.

О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЁНЫМИ В 2020 ГОДУ

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Малозатратное долгосрочное удержание космического аппарата в окрестности лагранжевых точек либрации с учётом топологии локальных квазипериодических орбит – сложная задача многокритериальной оптимизации, над решением которой трудились сотрудники Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Им удалось построить шестисоставную схему коррекций космического аппарата “Спектр-РГ”, обеспечивающую указанное удержание на квазипериодической орбите в районе коллинеарной точки либрации L2 системы Солнце–Земля (рис. 10). Сформированная геометрия орбиты при минимальных энергозатратах обеспечивает долгосрочную видимость аппарата с отечественных станций слежения, а благодаря телескопам ART-XC и eROSITA, установленным на его борту, – получение принципиально новых данных.

В Санкт-Петербургском отделении Математического института им. В.А. Стеклова РАН реши-

ли задачу восстановления структуры гладкого геометрического объекта по его дискретной аппроксимации – “облаку точек”, информация о котором представлена в виде таблицы внутренних расстояний, известных с некоторой погрешностью. Найден коротко формулируемый и алгоритмически проверяемый критерий того, что данное облако точек может служить аппроксимацией гладкого риманова пространства. Построен алгоритм, определяющий его геометрическую структуру, то есть риманову метрику, с оптимальной по порядку величины погрешностью. Задачи такого типа возникают в математической физике – для определения структуры материалов и сред по результатам измерений, в анализе больших данных и машинном обучении – для поиска скрытых закономерностей в больших массивах информации, в дифференциальной геометрии – для исследования геометрических свойств поверхностей и в других областях.

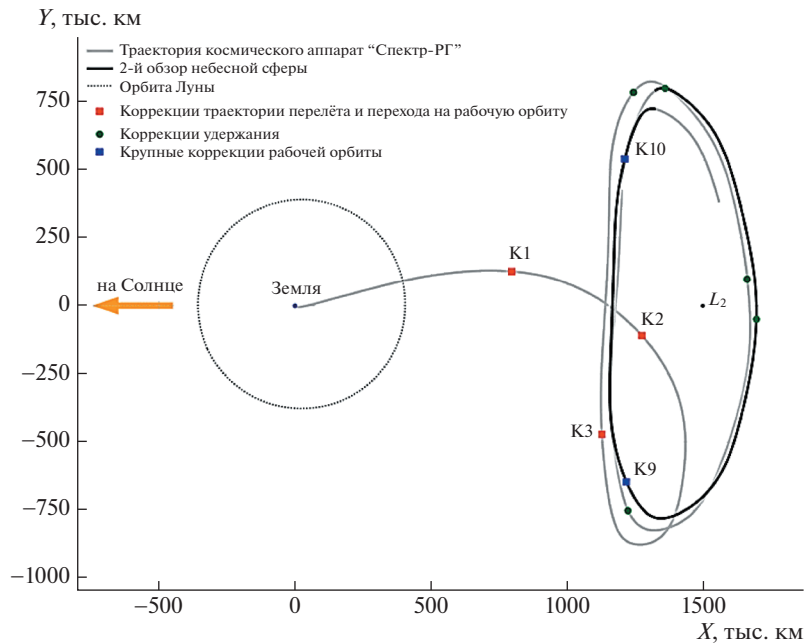


Рис. 10. Схема движения космического аппарата “Спектр-РГ” во вращающейся системе координат

В Математическом институте им. В.А. Стеклова РАН решено несколько трудных задач некоммутативной алгебраической геометрии. Доказано, что существуют явные препятствия для разрешения особенностей в некоммутативной алгебраической геометрии. Построены примеры особых многообразий, у которых нет никакого разрешения особенностей, а также примеры гладких некоммутативных многообразий, для которых не существует гладкой компактификации. Данные результаты демонстрируют, что некоммутативный мир во многих аспектах существенно сложнее и богаче, чем коммутативный, и на данный момент достаточно мало изучен. Автор работ кандидат физико-математических наук А.И. Ефимов в 2020 г. был удостоен премии Европейского математического общества для молодых математиков.

В 1991 г. опубликован список RSA-чисел, которые являются произведениями двух простых чисел $n = pq$, и начато соревнование технологий по вычислению неизвестных его участникам множителей p и q . Как известно, для шифрования используется отображение $x \rightarrow x^e \pmod{n}$ с известными числами n и e . Для дешифрования достаточно знать p и q , но их получение — очень трудная вычислительная задача.

В Институте вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН достигли выдающегося технологического результата в международном соревновании технологий для исследования стойкости системы шифрования RSA, которая широко применяется для безопасной передачи информации между огромным числом объектов. Создано про-

граммное обеспечение и найдены простые множители числа с двухсот тридцати двумя десятичными знаками из списка RSA-чисел, предложенных для соревнования технологий. Этапы работы реализованы на суперкомпьютерах “Жорес” Сколковского института науки и технологий и “Ломоносов-2” Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Большим консорциумом академических научных учреждений и учреждений Министерства здравоохранения РФ под руководством РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забахина (ГК “Росатом”) разработана агентная стохастическая модель и программный комплекс для прогнозирования распространения COVID-19. Модель применена для оценки развития эпидемиологической ситуации в Москве (рис. 11). Показано, что при ограниченном периоде действия иммунитета после перенесённого заболевания развитие эпидемии имеет волнообразный характер с третьим и последующими пиками заболеваемости. Оценены необходимые темпы вакцинации населения, обеспечивающие существенное снижение уровня заболеваемости. На базе полученных результатов создан программный комплекс прогнозирования эффективности различных карантинных мероприятий для конкретных территорий применительно к новым эпидемиям с целью их локализации или минимизации ущерба при выработке решений органами государственного управления.

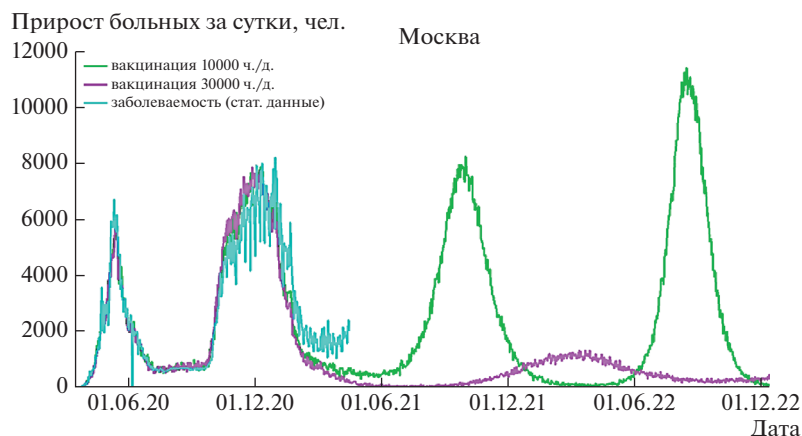


Рис. 11. Расчёты развития эпидемиологической ситуации в Москве в зависимости от темпов вакцинации

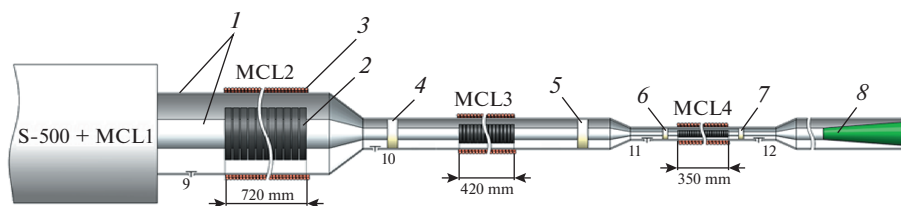


Рис. 12. Схема установки с линиями магнитной компрессии энергии: 1 – электроды линий, 2 – ферритовые кольца, 3 – внешний соленоид, 4–7 – изоляторы, 8 – нагрузка, 9–12 – ёмкостные делители напряжения

ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Российская орбитальная обсерватория “Спектр-РГ” в июне 2020 г. завершила первое сканирование небесной сферы. С помощью телескопа eROSITA (Германия) сотрудниками Института космических исследований РАН построена лучшая в мире детальная карта всего неба в рентгеновских лучах. Обнаружено около миллиона источников мягкого рентгеновского излучения – на порядок больше, чем было известно раньше.

Большинство найденных объектов являются активно растущими сверхмассивными чёрными дырами – ядрами активных галактик и далёкими квазарами, светившими, когда Вселенная была в десять раз моложе. Обнаружено также порядка 20 тыс. скоплений галактик и 200 тыс. звёзд с горячими коронами в нашей Галактике. Среди диффузных структур – остатки вспышек сверхновых и такие гигантские образования, как Северный Полярный Шпур.

С помощью телескопа ART-XC им. М.Н. Павлинского (Россия) за полгода получена уникально чёткая карта всего неба в более жёстком рентгеновском диапазоне энергий. Обнаружено излу-

чение от более чем 600 источников. Среди них – сверхмассивные чёрные дыры, невидимые в мягких рентгеновских лучах. (Карты неба подобной полноты в жёстком рентгеновском диапазоне строились обсерваториями предыдущего поколения в течение десятилетий.)

Обсерваторией “Спектр-РГ” за три года будет проведено 8 сканов всего неба. Это позволит расширить каталог рентгеновских источников ещё на порядок и изучить такие экстремальные астрофизические явления, как приливные разрушения звёзд вблизи сверхмассивных чёрных дыр. Мы рассчитываем на то, что эта работа получит статус лучшего результата РАН и в ближайшие годы будет отмечена самыми высокими мировыми премиями.

Авторы следующего значимого достижения – новое ограничение на нарушение симметрии между материей и антиматерией в нейтринных осцилляциях – специалисты Института ядерных исследований РАН, студенты МИФИ и МФТИ и представители 60 институтов из 11 стран. В ходе международного нейтринного эксперимента T2K (Tokai-to-Kamioka) ими получены результаты, указывающие на возможное нарушение комбинированной CP-симметрии (C – зарядовая чёт-

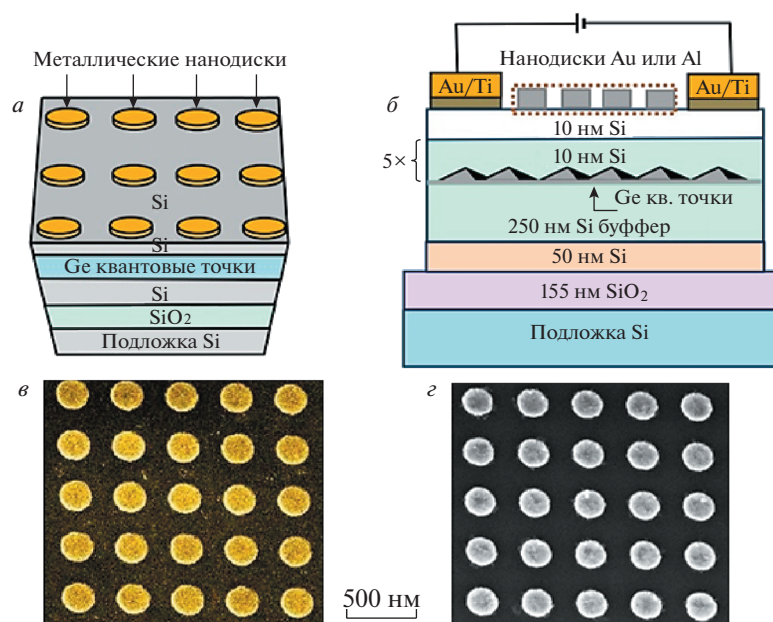


Рис. 13. Изображение массива металлических нанодисков Au или Al на поверхности структуры кремий-на-изоляторе с квантовыми точками Ge (а); поперечный разрез фотодетектора с регулярным массивом нанодисков Au или Al на структурах кремий-на-изоляторе (б); типичные изображения в сканирующем электронном микроскопе золотых (в) и алюминиевых (г) нанодисков на поверхности Si

ность, P – пространственная чётность) в лептонном секторе Стандартной Модели. С уровнем достоверности 95% учёные показали, что между материей и антиматерией действительно существует асимметрия. Это, конечно, пока нестрогое утверждение, эксперименты продолжаются.

В Институте электрофизики УрО РАН создана пикосекундная твердотельная импульсная система экстремально высокой мощности (рис. 12). В результате нелинейного сжатия оптического импульса наносекундной длительности сформированы импульсы длительностью ~ 100 пс и амплитудой 1.9 МВ. Для генераторов электрических импульсов реализованы рекордно высокие скорости нарастания выходного напряжения (26 МВ/нс) и тока (0.5 МА/нс). Для твердотельных импульсных систем получены рекордно высокие значения пиковой мощности (77 ГВт) и скорости её нарастания (1.6 ТВт/нс).

В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН экспериментально обнаружен эффект центробежного скольжения на поверхности раздела двух несмешивающихся жидкостей с близкими плотностями, в результате которого при усилении крутки потока распад вихря происходит в верхней и нижней жидкости почти одновременно. Сходящееся спиральное течение в верхней жидкости над границей раздела формирует расходящееся спиральное движение более плотной жидкости под границей раздела. Наблюдаемая множественность ячеек и их расположение улучшает перемешивание, что интенсифицирует био-

логические (рост, деление и питание клеток, микроорганизмов, водорослей) и химические процессы в вихревых реакторах. По заказу биотехнологической компании изготовлен опытный образец газовихревого реактора для выращивания биокультур.

В Институте теоретической и прикладной электродинамики РАН в подкрученном двухслойном графене при углах скрутки порядка 1° обнаружена серия переходов металл–диэлектрик при изменении допирования на сотые доли процента. При низких температурах в металлической фазе возникает сверхпроводимость, а в диэлектрической – антиферромагнетизм и “нематическая” симметрия. Особенности в проводимости начинают проявляться при добавлении одного электрона на элементарную ячейку, которая содержит более 7 тыс. атомов.

В Институте физики полупроводников имени А.В. Ржанова СО РАН созданы светоизлучающие гетероструктуры с квантовыми точками Ge/Si на подложках кремния и кремний-на-изоляторе, сопряжённые с двумерными периодическими решётками регулярных массивов металлических нанодисков Au или Al (рис. 13). С учётом явлений плазмоники это позволило повысить квантовую эффективность фотоприемников на основе новых наногетероструктур в 40 раз в ближнем и в 15 раз в среднем инфракрасном диапазоне. Обнаружено многократное усиление фотoluminesценции Ge/Si квантовых точек в гибридных структурах с массивом наночастиц Ag и Al. Прак-

тическая значимость результатов заключается в совместимости используемых материалов с высокоинтегрированной кремниевой технологией и возможности монолитной интеграции элементов нанофотоники и наноэлектроники.

В Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН предложена новая схема лазерной сварки перспективного высокопрочного сплава В-1461 системы Al–Cu–Li (Cu – 3%, Li – 2%), которые имеют максимальную прочность около 0.6 от исходного сплава. Низкая прочность соединения вызвана тем, что при кристаллизации шва образуется большое количество выделений, формирующих сильно анизотропную ячеистую структуру, где легирующие элементы сосредоточены в границах ячеек, а твёрдый раствор в ячейках обеднён.

Установлен оптимальный режим искусственного старения, при котором происходит выделение из пересыщенного твёрдого раствора равномерно распределённых мелких медесодержащих упрочняющих фаз. В итоге получено сварное соединение, прочность которого достигает 0.96 от исходного сплава при высокой пластичности. Это выдающийся результат, который позволит шире применять соответствующий высокопрочный сплав.

В Институте проблем безопасного развития атомной энергетики РАН выполнен комплекс исследований крупнейшей ядерной аварии на атомном флоте, которая произошла 10 августа 1985 г. на атомной подводной лодке в бухте Чажма (Приморский край). Методология реконструкции полной картины причин, хода развития, многочисленных последствий аварии основана на сборе и анализе доступных данных, проведении ретроспективного прогноза и создании целостного образа произошедшей ядерной аварии, приемлемого для нормативной оценки. Уникальная особенность аварии в бухте Чажма – проявление поражающих факторов, характерных для ядерного взрыва: ударной волны, светового излучения и электромагнитного импульса. Основным поражающим фактором, определившим масштабы человеческих потерь, стала ударная волна. Выполненные исследования существенны для дальнейшего повышения безопасности ядерной энергетики.

В Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН разработали программу эффективного, экологически чистого развития энергоснабжения центральной экологической зоны озера Байкал. Определены оптимальные экономические показатели перехода от преимущественного использования угля к газу, реализации природоохранных и энергосберегающих мероприятий с учётом территориальных, ресурсных и инфраструктурных ограничений. В качестве критерия

для обоснования программных мероприятий выбран минимум стоимости сокращения выбросов загрязняющих веществ.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ И НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ

В Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН впервые сформулировали модель карбокatalитического цикла тримеризации ацетилена и установили механизм реакции Зелинского, приводящей к образованию бензола – важного промышленного продукта. Ключом к пониманию загадки реакции Зелинского оказались карбеновые активные центры, локализованные на атомах углерода у зигзагообразного края графена, которые представляют собой уникальную платформу для эффективного кatalитического формирования углерод-углеродных связей при синтезе бензола. Разработана альтернативная карбо-кatalитическая платформа для создания эффективных промышленных кatalитических систем.

В Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН синтезировали семейство новых мезопористых металлоорганических координационных полимеров на основе двенадцатиядерных карбоксилатных кольцеобразных строительных блоков $\{Zn_{12}\}$. Серия из пяти изоструктурных соединений получила название НИИС-20 (Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry). Соединения демонстрируют рекордные значения избирательной сорбции этана по сравнению с этиленом и могут найти применение в крупнотоннажной химической промышленности как сорбенты для разделения этан-этиленовых смесей (рис. 14).

Учёными из Института общей органической химии им. Н.С. Курнакова РАН получен и структурно охарактеризован первый реакционноспособный клатрохелат кобальта со свойствами мономолекулярного магнита, который легко претерпевал реакции замещения без разрушения магнитно-активного металл-центрированного остова.

В Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН синтезирован октаэдрический комплекс диспрозия аксиальной геометрии, являющийся мономолекулярным магнетиком с рекордным анизотропным барьером блокировки и демонстрирующий металл-центрированную люминесценцию. Магнитные измерения в сочетании с *ab initio* анализом впервые обнаружили необычный механизм возникновения высокого барьера блокировки. Оба этих объекта интересны с точки зрения создания магнитной памяти молекулярного уровня, которая имеет гораздо более высокую плотность по сравнению с используемой сейчас.

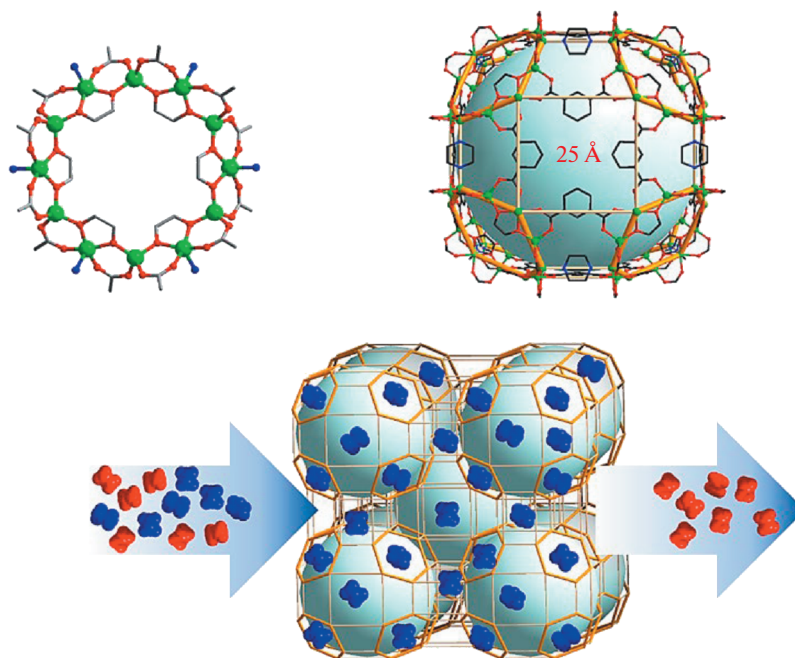


Рис. 14. Фрагмент строения мезопористого металлоорганического каркаса и схема селективной адсорбции этан-этиленовой смеси

Специалистами Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, ЦНИИ конструкционных материалов “Прометей”, НИЦ “Курчатовский институт”, НПО “Спецматериалы” получены новые композитные материалы для бронезащиты. В неорганических системах взаимодействия гетерогенетических компонентов могут идти, при определённых условиях, в соответствии с реакционно-диффузионным механизмом Тьюринга, что позволяет получать материалы с регулярной периодической структурой. Разработанная на основе этих представлений новая химическая технология дала возможность получить композиционный материал (алмаз–карбид кремния) “Идеал” со свойствами, близкими к природному алмазу. “Идеал” прошёл испытания в качестве преграды динамическому механическому нагружению и показал замечательные характеристики, превосходящие существующие и используемые в мире материалы.

Сотрудники Института химии ДВО РАН совместно с Дальневосточным федеральным университетом и Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН разработали новый способ сверхбыстрого синтеза на основе реакционного искрового плазменного спекания керамических матриц с высокой способностью иммобилизации высокоэнергетического изотопа ^{90}Sr для радионуклидных термоэлектрогенераторов (РИТЭГ) и тепловых установок автономных источников электроэнергии. РИТЭГи – основ-

ной источник электропитания космических аппаратов, выполняющих продолжительное задание и сильно удаляющихся от Солнца, где использование солнечных батарей неэффективно или невозможно. Изготовлены прототипы изделий керамических активных зон на основе ^{90}Sr в конструкции источников ионизирующего бета-излучения закрытого типа. Разработанные формы матриц и прототипы изделий отвечают нормативным требованиям и гарантируют безопасность при эксплуатации.

В Институте высокотемпературной электрохимии УрО РАН предложили технологическую схему пироэлектрохимической переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) для замкнутого ядерного топливного цикла реакторов на быстрых нейтронах, создаваемых в рамках проекта “Прорыв” (рис. 15). На модельных объектах изучены механизмы электродных процессов восстановления окисленного ОЯТ до металла. Определены режимы рафинирования металлического топлива в расплавленных солевых средах. Безводная технология позволяет перерабатывать ОЯТ с минимальным временем послереакторной выдержки. Её будут широко применять на предприятиях Госкорпорации “Росатом”.

Сотрудниками Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Уфимского института химии, Уфимского государственного технического нефтяного университета, Технологического института РН-БашНИПИнефть разработана на основе промышленно доступного древесного по-

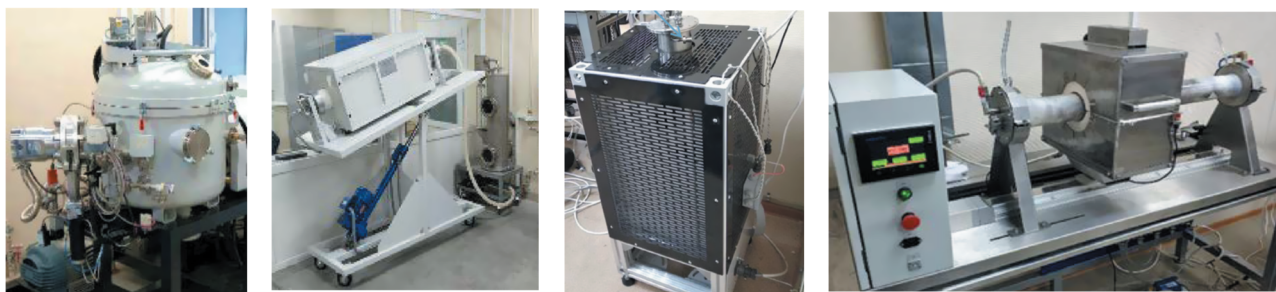


Рис. 15. Прототипы опытно-промышленных аппаратов пироэлектрохимической технологии переработки отработанного ядерного топлива

лисахарида серия оригинальных, высокоэффективных и экологически безопасных (“зелёных”) ингибиторов газогидратообразования, выпускаемых под общей маркой “Гликан”. Они способны предотвращать образование газогидратных отложений в газовых, газоконденсатных и газонефтяных скважинах, а также в трубопроводных системах. Проведены опытно-промысловые испытания на месторождениях Нефтеюганского, Майского, Правдинского и Приобского регионов, при которых все критерии эффективности ингибиторов достигнуты в полном объёме. Серия ингибиторов “Гликан” включена в номенклатуру реагентов и рекомендована к промышленному применению. Подобные ингибиторы впервые внедрены на месторождениях НК “Роснефть” и “Лукойл”.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Международной группой специалистов из Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Федерального исследовательского центра “Единая геофизическая служба РАН”, GeoForschungsZentrum Potsdam (Германия), Institute de Physique du Globe de Paris (Франция) построена детальная модель строения коры и верхов мантии под Северной вулканической группой на Камчатке, куда входят вулканы Шивелуч, Ключевской, Безымянный и Толбачик – наиболее активные в мире (рис. 16, а). Данная работа стала возможной благодаря международному сотрудничеству по созданию сети KISS, которая объединяет более сотни сейсмических станций. Полученные сейсмические структуры и выявленные землетрясения маркируют подъём горячего вещества под Шивелучем через разрыв в Тихоокеанской плите. При достижении подошвы коры этот поток распространяется в сторону Ключевской группы и Кизимена, формируя там магматические очаги (рис. 16, б).

Сотрудниками геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, ЕТН (Швейцария),

Macquarie University (Австралия) впервые построена численная модель процесса образования мантийного кила. Рост мантийных килей, подстилающих архейские кратоны, начинается с подтекания мантии океанических плит под континент при докембрийской субдукции 2 млрд лет назад. Впоследствии эти малоплотные области изолируются и остывают, образуя литосферу мощностью до 200 км. При этом могут создаваться условия для роста алмазов. Работа получила высокую оценку научного сообщества, её результаты опубликованы в журнале “Nature”.

Сотрудники Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН впервые установили, что при движении тайфунов в прибрежной зоне в частотном диапазоне 5–10 Гц генерируются микросейсм “голоса моря”, регистрируемые лазерным деформографом. Показано, что время их появления совпадает со временем прихода первичных микросейсм, генерируемых прогрессивными морскими волнами. Исчезновение микросейсм “голоса моря” коррелирует с исчезновением первичных микросейсм и слабо коррелирует с исчезновением вторичных микросейсм. По данным двухкоординатного лазерного деформографа выявлены зоны генерации максимальных амплитуд микросейсм “голоса моря”, которые совпадают с зонами расположения вихревого хвоста тайфуна, движущегося вдоль кромки шельфа.

Международной группой специалистов из Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Пермского государственного университета, Гидрометцентра России, National R&D Institute for Optoelectronics (Румыния), European Severe Storms Laboratory (Германия) представлена новая статистика смерчей (торнадо) в российских и сопредельных регионах с X в. – около 3 тыс. смерчей над сушей и водой (рис. 17). В работе были использованы данные наблюдений, летописей, архивов, средств массовой информации, научных публикаций и спутниковые данные о ветровалах. В последние годы в российских регионах формировалось до

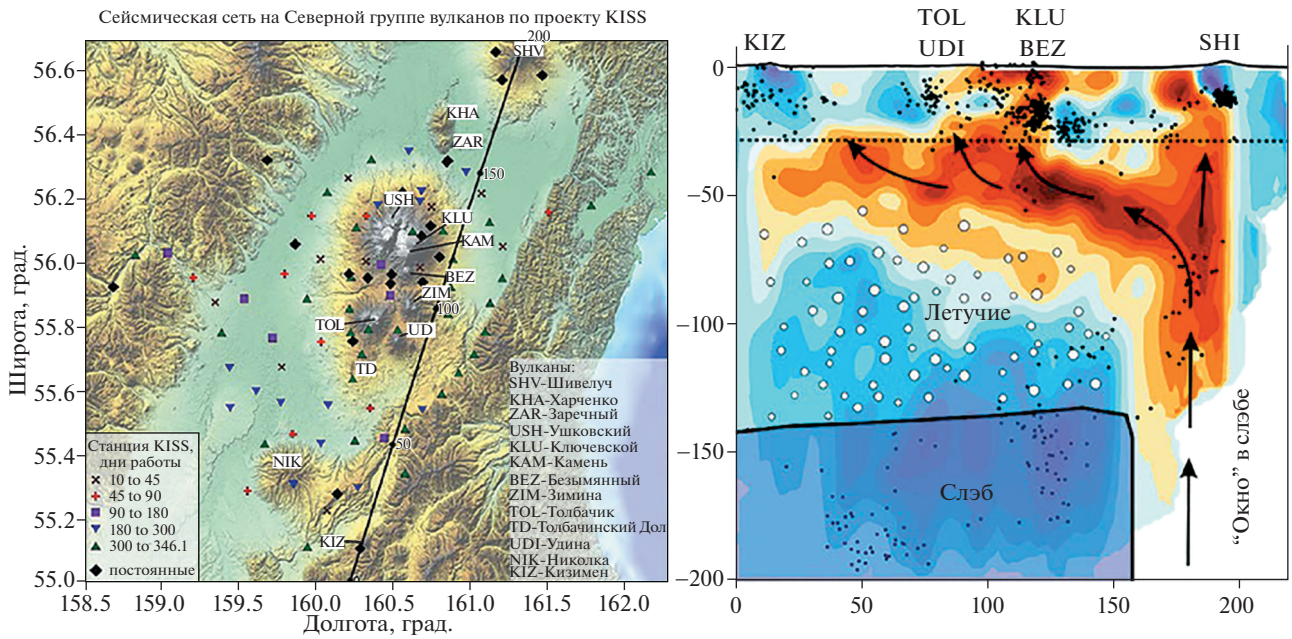


Рис. 16. Изучаемый район Северной вулканической группой на Камчатке, вулканы, станции (а); сейсмические аномалии вдоль сечения Шивелуч – Кизимен и их интерпретация (б)

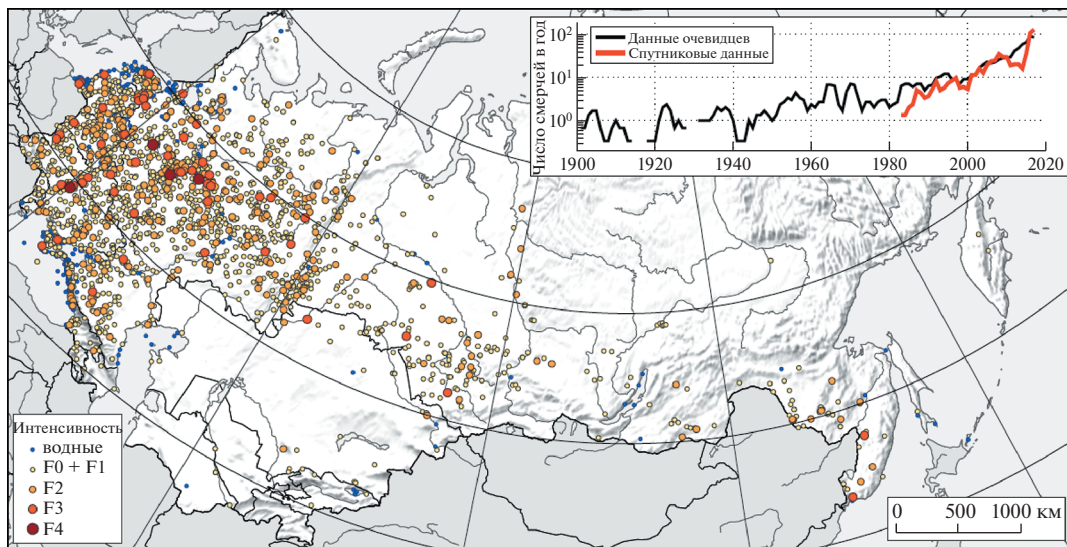


Рис. 17. Расположение смерчей в российских и сопредельных регионах (2879 событий); на врезке – изменение числа зарегистрированных смерчей над сушей в России с 1900 г.

150 смерчей в год, в том числе 10–20 смерчей не слабее второй и 1–3 смерча не слабее третьей категории (со скоростью ветра не менее 70 м/с). Согласно полученным результатам, смерчи в российских регионах возникают значительно чаще, чем считалось ранее.

Во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского завершено изучение распространения углеводородов на озере Байкал. Проанализированы все

типы подводных проявлений углеводородов (грязевые вулканы, газогидраты, битумы), определены виды и типы их миграций. Составлена карта районирования по степени активности процессов миграции и схемы эколого-геологического районирования на топо-батиметрической основе с элементами разломной тектоники. Проведена оценка рисков для экологии, хозяйственной деятельности и туризма озера Байкал, которые связаны с миграциями углеводородов.

Сотрудники Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Института биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Дальневосточного федерального университета и МГУ имени М.В. Ломоносова провели большую работу по выяснению причин чрезвычайной экологической ситуации на Камчатке осенью 2020 г., связанной с масштабным “красным приливом” (так называемым вредоносным цветением воды). С использованием методов дистанционного зондирования Земли и подспутниковых наблюдений они проанализировали климатические, гидрологические и гидрохимические факторы, способствовавшие “красному приливу”. В результате были получены лабораторные культуры токсичных микроводорослей, сделана молекулярно-генетическая идентификация видов, среди которых доминировали динофлагелляты из рода *Karenia*. Биохимический анализ воды, грунта и тканей погибших гидробионтов подтвердил наличие биотоксинов, способных оказывать летальное воздействие на отдельные группы морских организмов. Проведён таксономический анализ погибших гидробионтов, показавший избирательное действие летальных факторов на донные организмы, а также анализ антропогенных загрязнений прибрежных акваторий Камчатки. Таким образом, удалось доказать природную, а не техногенную причину чрезвычайной экологической ситуации. На завершающем мероприятии, организованном в стенах РАН, учёные представили все данные в пользу природной версии.

В НИИ “Аэрокосмос” осуществлён космический мониторинг чрезвычайной экологической ситуации у полуострова Камчатский, вызвавшей массовую гибель гидробионтов. На основании анализа долговременных рядов спутниковых данных (более 20 тыс. сцен) о температуре морской поверхности (с 1981 по 2020 г.), концентрации хлорофилла-А (с 2000 по 2020 г.) и других параметров установлено, что в июле–сентябре 2020 г. в исследуемом районе наблюдались сильные положительные температуры (отклонения от климатической нормы до 6°C), которые привели в конце сентября–начале октября 2020 г. к аномальному росту (в 5–8 раз выше фоновых значений) концентрации хлорофилла. В результате существенно изменился биогенный режим, что и вызвало вредоносное цветение водорослей, приведшее к гибели гидробионтов в Авачинском заливе и прибрежных акваториях полуострова Камчатка.

НАУКИ О ЖИЗНИ

В Институте биологии гена РАН совместно с биологическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова впервые в мире построили карты трёхмерной организации генома индивидуальных клеток дрозофилы. 3D-организация генома складывается в результате взаимодействия регулируемых и стохастических факторов, в силу чего считается уникальной для каждой индивидуальной клетки. Высокая динамичность пространственной организации генома может стать причиной спорадического возникновения неправильных регуляторных контактов, способствующих развитию различных патологий.

В Институте биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН впервые разработали стратегию нацеливания на разные участки одного и того же рецептора опухолевой клетки комбинации двух противоопухолевых токсинов с разными механизмами действия – антибиотика доксорубина в составе адресных наночастиц с диагностическим флуоресцентным красителем и белкового адресного токсина. Показано строгое синергетическое действие этих токсинов на опухоль, что позволило снизить действующую дозу противоопухолевых токсинов в 1000 раз в опытах *in vitro* и существенно улучшить терапевтический эффект *in vivo*. Данная стратегия позволила замедлить рост опухоли и предотвратить появления метастазов.

В Институте молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН впервые показано, что главную роль в восстановлении внутриклеточного цистина в цистеин играет ферментный комплекс терминальной оксидазы *CydDC*. Промонстрировано, что высокий уровень экспрессии этого комплекса обеспечивает суперчувствительность бактерий к окислительному стрессу и действию аминокликозидных антибиотиков, а инактивация генов *CydDC* в геноме *E. coli* – к подавлению реакции восстановления цистина в цистеин в цитоплазме. Таким образом, комплекс *CydDC* может рассматриваться как перспективная мишень для создания антиметаболитов, усиливающих действие традиционных антибиотиков.

Сотрудники Федерального исследовательского центра “Биотехнологии РАН” и биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова исследовали сульфатредукцию в кислых горячих источниках Камчатки и получили результаты, проясняющие эволюцию метаболизма соединений серы. Выяснилось, что диссимиляционное восстановление сульфата (DSR) в кислом горячем источнике Камчатки осуществляет новый представитель архей “*Candidatus Vulcanisaeta moutnovskia*”. Этот организм обладает всеми необходимыми генами для DSR, причём большинство из них имеют истинно архейную филогению.

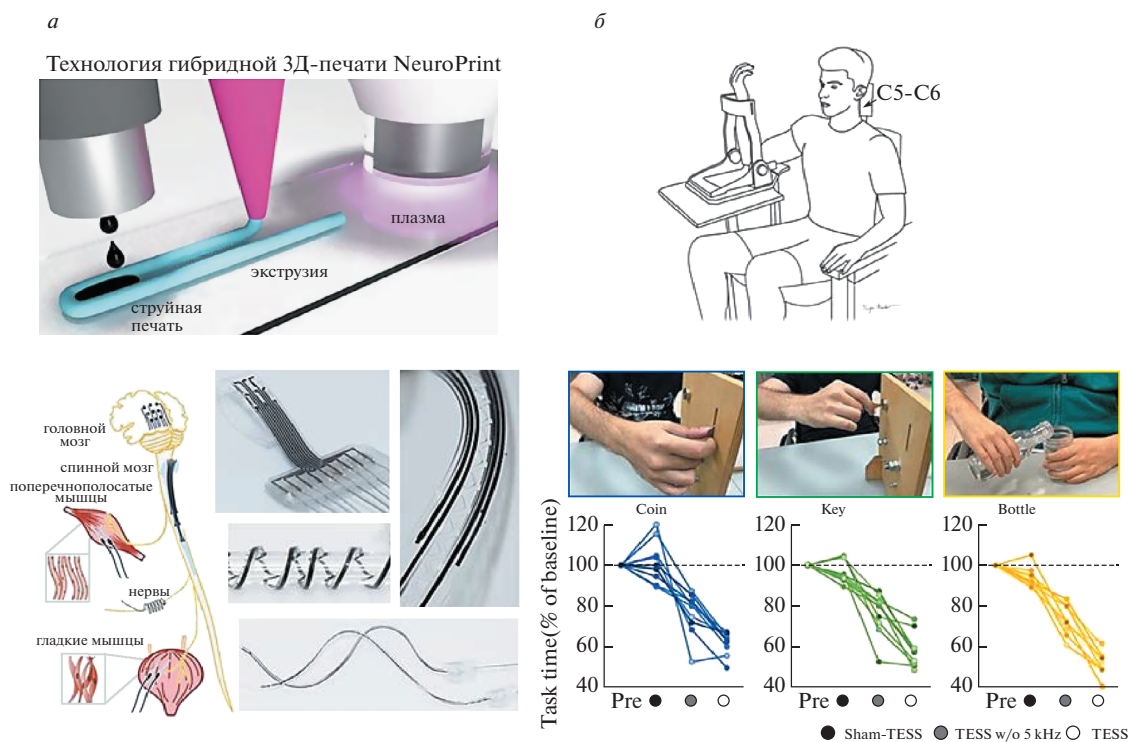


Рис. 18. Принципиальные технологические этапы гибридной 3D-печати NeuroPrint, направления применения и примеры имплантатов для восстановления и мониторинга двигательных функций и функций внутренних органов при поражениях нервной системы (а); эффекты неинвазивной спинальной нейромодуляции в восстановлении двигательных функций руки у спинальных пациентов (б)

Однако гены *qmoABC*, ключевые для запасания энергии при восстановлении сульфата, приобретены от бактерий. Таким образом, утверждают учёные, диссимиляционное восстановление сульфита было присуще общему предку архей и бактерий, а способность к DSR имеет более позднее происхождение и первоначально была свойственна бактериям.

Физики Московского физико-технического института и Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН разработали новый ультрочувствительный способ прямого (без амплификации или усиления реакции) измерения концентрации молекул ДНК на основе комбинации наночастиц золота и одноцепочечных молекул РНК. Достигнута рекордная чувствительность вплоть до концентрации ДНК 30 фМ в чрезвычайно малом объёме 20 мкл и быстром (15 мин) простом иммунохроматографическом анализе, который можно проводить даже в полевых условиях. Достигнутый предел обнаружения находится на уровне 3×10^5 молекул ДНК в капле крови, что перспективно для разработки новых средств диагностики заболеваний.

Специалисты Института спектроскопии РАН, Института биоорганической химии им. академиком М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, МГУ, МФТИ и других вузов предложили метод

обнаружения и визуализации биомолекул, который основан на комбинации расширенного лазерного пятна, лазерного возбуждения в нефлуоресцентном спектральном окне и большего количества связывающих флуоресцентных молекул на биомолекуле. Всё это увеличивает объём обнаружения и количество собранных фотонов. Учёным удалось продемонстрировать важные свойства этой диагностики, которые недоступны для других методов, на примере обнаружения единичных молекул сердечного тропонина-Т в сыворотке крови человека. Причём делается это в тысячу раз быстрее, чем в обычной диагностике, с визуализацией в реальном времени и клинически важной чувствительностью 1 пг/мл. Этот метод предполагается использовать также для диагностики более крупных объектов – вирусов и бактерий.

В Институте физиологии им. И.П. Павлова РАН и Санкт-Петербургском государственном университете установлено, что неинвазивная спинальная стимуляция с помощью разработанных имплантов, приводящая к восстановлению координации движений рук, связана с увеличением возбудимости спинальных и торможением корковых нейронных сетей. Создана новая технология гибридной 3D-печати NeuroPrint, которая позволяет быстро изготавливать индивидуализированные нейроимпланты для восстановления и мониторинга двигательных функций при

поражениях нервной системы (рис. 18, *а*). Разработанные по новой технологии импланты имеют высокий уровень биоинтеграции и функциональной стабильности, могут применяться для восстановления двигательных функций конечностей и контроля работы мочевого пузыря (рис. 18, *б*).

В МГУ имени М.В. Ломоносова разработаны новые подходы к автоматизированной классификации ментальных состояний по электроэнцефалограмме (ЭЭГ) и предложены способы декодирования мысленных намерений к движению при инвазивной регистрации электрической активности мозга человека. Эти исследования завершились созданием нейрокоммуникационного комплекса “Нейрочат”, который не имеет аналогов в мире и позволяет пациентам с тяжёлыми нарушениями движений и речи значительно расширить объём операций по самообслуживанию, а также вернуться к общественно-полезному труду за счёт управления внешними исполнительными устройствами с помощью мысленных усилий на основе регистрации и расшифровки ЭЭГ. “Нейрочат” прошёл тестирование в клинике и в 2020 г. поставлен в профильные больницы страны.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

В 2020 г. учёные РАН, академических институтов внесли большой вклад в борьбу с новой коронавирусной инфекцией. Одна из первых эффективных тест-систем на определение антител к коронавирусу SARS-CoV-2 была разработана под руководством академика РАН А.А. Макарова в НМИЦ гематологии совместно с Институтом молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН и зарегистрирована Росздравнадзором 30 апреля 2020 г.

Комплекс тест-систем для обнаружения антител к новой коронавирусной инфекции в сыворотке или плазме крови человека был создан в Институте биоорганической химии им. академиком М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН под руководством академика РАН А.Г. Габитова. Тест-системы произведены на лицензированном фармацевтическом производстве ИБХ РАН, защищены патентом РФ, сертифицированы Росздравнадзором РФ и выпускаются под знаком ИБХ РАН, Минобрнауки России и Российской академии наук.

В Научно-клиническом центре физико-химической медицины ФМБА России под руководством академика РАН В.М. Говоруна разработана оригинальная диагностическая тест-система на основе чипов, которая позволяет проводить индивидуальное тестирование на новую коронавирусную инфекцию SARS-CoV-2. Тестирование базируется на методе изотермической амплификации, то есть выявления РНК вируса. В отличие

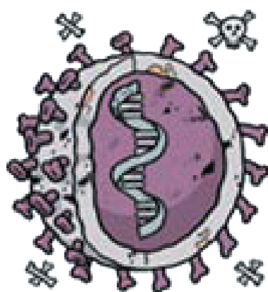
от метода полиразмерной цепной реакции (ПЦР), амплификация РНК происходит при постоянной температуре реакционной смеси, а также с использованием более производительных ферментов. За счёт этого время исследования сократилось с 90 мин при классической ПЦР-диагностике до 15–20 мин.

Учёные Российской академии наук разработали несколько препаратов для лечения коронавирусной инфекции COVID-19. Первый противовирусный препарат под названием триазавирин был создан несколько лет назад специалистами Института органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН под руководством академика РАН В.Н. Чарушина и Уральского федерального университета. Лекарство разрабатывалось как средство от гриппа. В 2011–2013 гг. триазавирин прошёл клинические испытания, а в 2014 г. его зарегистрировал Минздрав РФ. Как оказалось, этот препарат весьма эффективен и в отношении SARS-CoV-2, о чём свидетельствует клинический опыт его применения на базе пяти медицинских центров в 2020 г., причём не только в нашей стране, но и в Китае. Сегодня триазавирин включён в стандарт лечения новой коронавирусной инфекции. Это важный вклад академической науки в борьбу с пандемией.

В нашей стране зарегистрировано три вакцины от COVID-19, сделанных на разных технологических платформах. Наиболее известная во всем мире – вакцина “Гам-Ковид-Вак” (“Спутник V”), разработанная в НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Минздрава России под руководством академика РАН А.Л. Гинзбурга и члена-корреспондента РАН Д.Ю. Логунова. Для её разработки Центр использовал технологическую платформу векторов на основе аденовирусов человека. Установлено, что наибольшим потенциалом в ключе формирования иммунного ответа к S-белку вируса SARS-CoV-2 обладает комбинация двух векторов.

В клиническом исследовании эпидемиологической эффективности “Гам-Ковид-Вак” приняло участие свыше 32 тыс. добровольцев. Вакцина продемонстрировала более 90%-ную эффективность по промежуточным результатам III фазы клинических исследований и 100%-ную – в предотвращении тяжёлой формы COVID-19. Её производство налажено на сертифицированной площадке Центра Гамалеи и пяти промышленных площадках в России, а также благодаря сотрудничеству с Российским фондом прямых инвестиций – на зарубежных площадках в Индии, Корею и других странах.

В Федеральном научном центре исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН в результате комплекс-



Инактивированная
вакцина

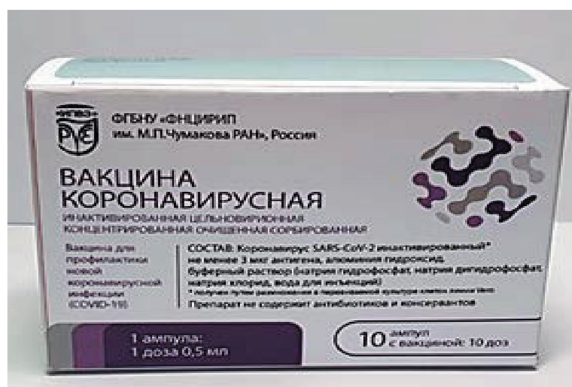


Рис. 19. Разработка технологии и контроля изготовления вакцины “КовиВак”

ного внедрения научных и технологических разработок создана новая технологическая платформа получения целновирионных (содержащих целые частицы вируса) инактивированных или живых вакцин, которые прекрасно зарекомендовали себя в борьбе с чёрной оспой, бешенством или корью. На этой основе в Центре была получена новая вакцина против COVID-19, что позволило в кратчайшие сроки осуществить её клинические испытания, во время которых препарат показал свою безопасность и эффективность, и организовать промышленное производство (рис. 19). Вакцина “КовиВак” зарегистрирована в РФ и уже поступила в гражданский оборот

В Институте экспериментальной медицины в Санкт-Петербурге разработана первая кандидатная вакцина против коронавируса SARS-CoV-2 на основе штамма пробиотика (бактерии) с введенным в его геном гена шиповидного белка коронавируса. Вакцина предназначена для перорального приёма и рассчитана для защиты вакцинируемого от возбудителя заболевания в воротах инфекции (на слизистых). На лабораторных животных доказана иммуногенность созданного вакцинного кандидата от SARS-CoV-2. Показано, что у вакцинированных мышей формируется выработка специфических иммуноглобулинов клас-

сов А и G, а также специфический клеточный ответ к возбудителю. В случае реализации проекта в стране появится принципиально новая вакцина, не имеющая аналогов. Её преимущества:

- адресная иммунизация с защитой возбудителя в воротах инфекции;
- простота и дешевизна производства и масштабирования (можно за неделю изготовить миллионы доз на любом молочном производстве);
- возможность стимуляции иммунитета у граждан, которые ранее вакцинировались другими вакцинами или переболели с низким уровнем образования антител;
- простота перехода к другим вакцинным вариантам в случае мутирования вируса-возбудителя;
- широкая линейка способов доставки вакцинного препарата (молочнокислая закваска, капсула с высушенными бактериями, ректальные свечи, спреи, пастилка для ротовой полости).

В ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора разработан метод определения полной последовательности геномов и анализа различных геновариантов для эпидемиологического надзора за COVID-19. Разработана праймерная панель, позволяющая амплифицировать полный геном SARS-CoV-2, используя только 17 пар праймеров,

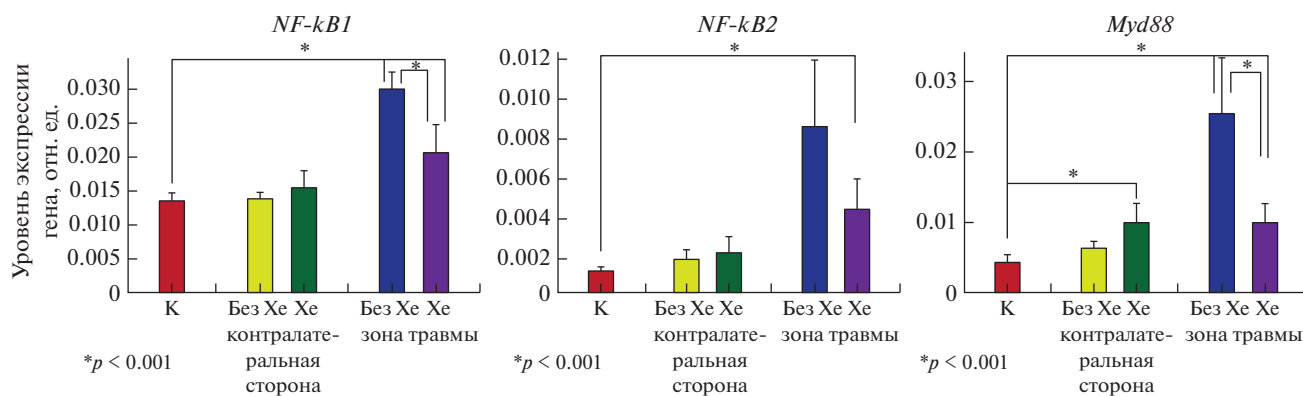


Рис. 20. Молекулярные механизмы органопротективных свойств ингаляционного анестетика ксенона при критических состояниях

что существенно снижает себестоимость и повышает скорость проведения исследования. С использованием данной праймерной панели определено более 400 геномов SARS-CoV-2, из них более 300 опубликованы в отечественной базе данных и свыше 270 – в базе данных GISAID. ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора разработал национальную базу данных мутаций коронавируса. Проанализировано более 5700 биологических образцов из 79 субъектов Российской Федерации. В базу данных депонировано более 3 тыс. фрагментных и полногеномных сиквенсов, в том числе более 150 сиквенсов с различными эпидемиологически значимыми мутациями.

В Национальном медицинском исследовательском центре радиологии Минздрава России впервые разработан и внедрён в клиническую практику метод высокоселективной эндоваскулярной радиоэмболизации опухолей печени. В 2020 г. в Обнинске открыт первый в России центр эндоваскулярной радиоэмболизации для проведения процедур, связанных с раком и метастазами в печени. Для применения этого метода в клинике налажено производство отечественных стеклянных микросфер с иттрий-90. До практического использования доведена также линейка радиофармпрепаратов на основе микросфер с рением-188. Достоинство данных препаратов состоит в том, что производить их можно прямо в клинике непосредственно перед введением пациенту.

В Национальном медицинском исследовательском центре эндокринологии Минздрава России создана скрининговая программа определения индивидуального риска развития сахарного диабета. Изучена распространенность этого заболевания у детей в разных географических зонах и этнических группах Российской Федерации. На основании молекулярно-генетических, иммунологических и биохимических исследований определены группы высокого риска заболеваемости

сахарным диабетом. Двадцатилетнее наблюдение показало, что в группе высокого риска заболеваемость у детей в 300 раз выше, чем в популяции. Это легло в основу предложения о внедрении в практическое здравоохранение программы скрининга на выявление лиц с высоким риском развития сахарного диабета.

В Федеральном научно-клиническом центре реаниматологии и реабилитологии изучены молекулярные механизмы противовоспалительного и органопротективного действия ингаляционного анестетика ксенона (рис. 20). Полученные данные указывают на способность ксенона снижать экспрессию провоспалительных генов в нервной ткани на модели травмы головного мозга. Использование ксенона при тяжёлом повреждении головного мозга может предотвратить патогенетически значимую избыточность посттравматической воспалительных реакций и нейрональную гибель. Это станет основой для разработки методов применения ксенона с целью органопротекции при критических состояниях и позволит снизить летальность.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Сотрудники ВНИИ агрохимии разработали ряд технологий возделывания зерновых колосовых культур для различных почвенно-климатических условий Европейской части России с применением биопрепаратов на основе штаммов родов *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* в комплексе с азотными удобрениями. Технологии повышают урожайность зерна до 23%, увеличивают коэффициент использования минерального азота на 10–15% и устойчивость агроэкосистемы, сводя к минимуму экологические риски. Их рекомендуют для освоения в регионах Центрального федерального округа.

В Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко получен новый сорт озимой пшеницы Бел-

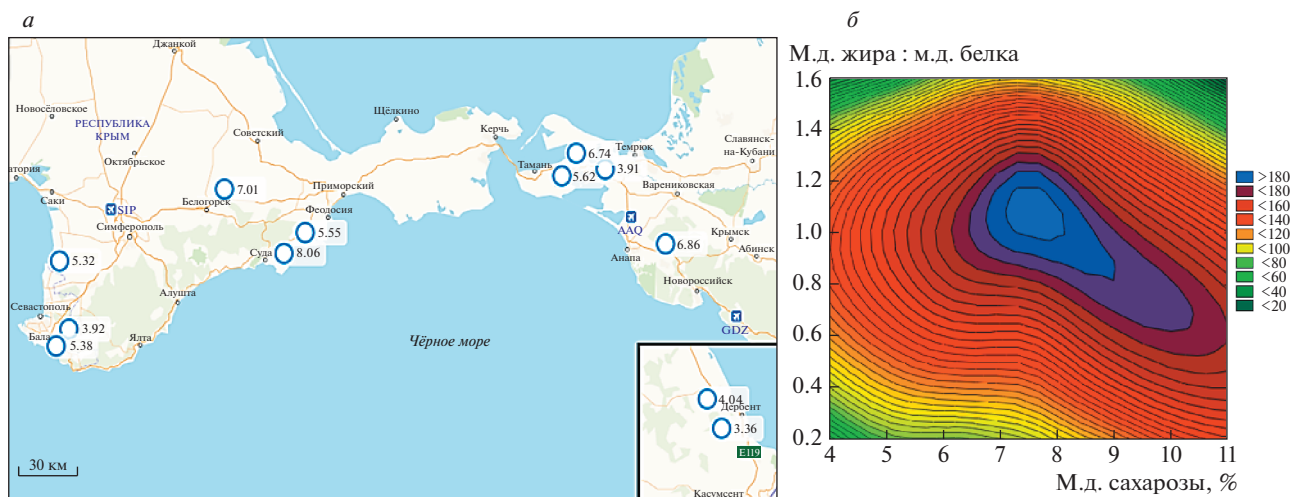


Рис. 21. Значение изотопных характеристик кислорода водной компоненты вин для различных географических мест произрастания винограда, % (а); карта линий уровня относительной биологической ценности йогурта для массовой доли жира, белка, сахарозы (б)

ла, устойчивый к различным заболеваниям, с урожайностью до 130 центнеров с гектара и высоким содержанием клейковины. Сорт апробирован в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском регионах на площади 250 тыс. га.

Селекционеры ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха вывели новый сорт картофеля Армада – среднеранний, многоклубневый с урожайностью до 500 центнеров с гектара. Сорт устойчив к комплексу характерных для картофеля болезней.

В НИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта в рамках селекционно-генетической программы с доминантным геном *Og7* создан гибрид среднераннего подсолнечника Тайзар, его урожайность достигает 3.3–3.8 т/га.

В НИИ кукурузы разработаны новые гибриды кукурузы, предназначенные для универсального возделывания на зерно и силос. Урожайность выше стандартной на 10–15%. Отечественные гибриды, не уступая иностранным аналогам по продуктивности, устойчивы к различным заболеваниям и засухе.

В Федеральном алтайском научном центре агроботехнологий вывели породу овец Артлухский меринос. Животные обладают высокой приспособляемостью к условиям альпийских пастбищ, отличаются улучшенными мясными и откормочными качествами, высокой шерстной продуктивностью. Порода рекомендована для горного скотоводства (Республика Дагестан, Алтайский край).

Селекционеры ВНИИ животноводства им. Л.К. Эрнста вывели кросс карпа “Сурский малокостный”, который отличается высокими потребительскими свойствами, в том числе малым количеством межмышечных костей. Из-за широко-

го спроса на зеркальных рыб имеет преимущество при реализации. Рекомендован к разведению в рыбоводных хозяйствах России всех форм собственности.

В ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН предложили научно обоснованные методические рекомендации по идентификации алкогольных напитков, минеральных и питьевых вод методом изотопной масс-спектрометрии (рис. 21, а). Метод основан на изучении соотношения изотопов биофильных элементов – углерода, кислорода и водорода – в тех или иных минеральных, питьевых водах и винах. Для кавказских вод – одно соотношение, для байкальских – другое. Такие же критерии выработаны и для вин. Установленные критерии подлинности рекомендованы для использования на винодельческих предприятиях Краснодарского края, Республики Крым и Республики Дагестан.

Специалисты ВНИИ молочной промышленности предложили научно обоснованный экспресс-метод биотестирования молочных продуктов. Для их ускоренной биологической оценки использованы тест-организмы – инфузории *Tetrahymena pyriformis*. Метод определения относительной биологической ценности молочных продуктов основан на установлении различия между количеством инфузorien, выросших в анализируемой и контрольной пробе. Разработанная методология позволяет оценить высокое качество и безопасность цельномолочных продуктов (рис. 21, б).

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Сотрудники Института археологии РАН завершили монтаж экспозиции Музея археологии

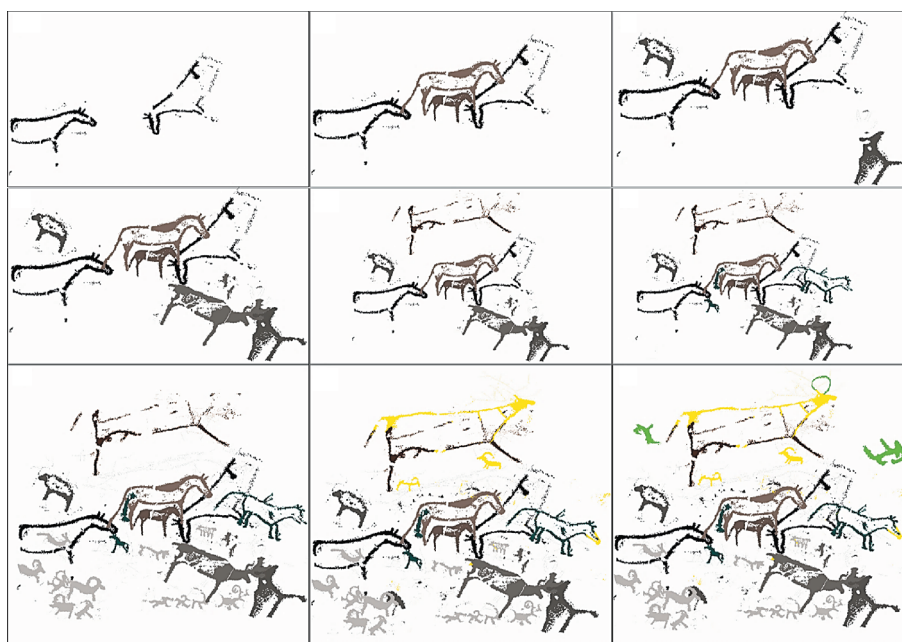


Рис. 22. Многослойный палимпсест рисунков на памятнике Цагаан-Салаа IV (Монгольский Алтай)

Чудова монастыря в Московском Кремле, созданной на основе археологических материалов, обнаруженных в ходе раскопок 2016–2017 гг. на месте демонтированного 14-го корпуса Кремля.

Главный объект показа в музее – археологический раскоп, перекрытый стеклом, зачищенная поверхность земли с котлованами погребов конца XII в., хозяйственными ямами, следами огороженной кочки и частокольных оград домонгольского времени, фундаментами монастырских построек XV–XVI вв., сложенными из белокаменных блоков, и саркофагами чудовского некрополя. Уровень поверхности, который демонстрируется посетителю, соответствует горизонту второй половины XII в. – времени первоначального освоения восточной части Кремлёвского холма. Концепция музея предполагает полное сохранение подлинных средневековых объектов, расчищенных в процессе раскопок. На небольшой площади демонстрируются предметы, исключительно важные для истории Москвы и России, как бы вплетённые в самую сердцевину исторических событий, хотя по своему внешнему облику часто не претендующие на статус раритетов. Это первый в нашей стране опыт создания археологического музея с подобной формой демонстрации древностей.

Специалистами Института археологии и этнографии СО РАН, Новосибирского государственного университета, Национального музея первобытной истории (Франция) и Института археологии Монгольской академии наук (Монголия) изучен многослойный палимпсест рисунков на

памятнике Цагаан-Салаа IV (Монгольский Алтай) – одна из самых сложных многофигурных композиций комплекса месторождений наскального искусства Бага-Ойгур и Цагаан-Салаа периода неолита (6000–3000 лет до н.э.) и бронзового века (3000–1000) (рис. 22). Учёным удалось установить общую последовательность выполнения петроглифов многослойной композиции Цагаан-Салаа IV. Для тех изображений, которые перекрывают друг друга, была установлена внутренняя относительная хронология.

Институтом русского языка им. В.В. Виноградова РАН при участии специалистов других учреждений России и зарубежных стран создана энциклопедия “Русский язык”, в которой представлены основные сведения об актуальном состоянии русского языка во всём многообразии его разновидностей, о путях и этапах его исторического развития в устной и письменной форме, а также о различных аспектах его научного изучения.

Сотрудники Института российской истории РАН в год 75-летия победы в Великой Отечественной войне опубликовали книгу «Здесь кровью полит каждый метр...» Рассказы участников освобождения Крыма, 1943–1944 гг.». По сути, это богато иллюстрированный фотографией и картами сборник уникальных документов из Научного архива Института российской истории РАН и других источников. В ней впервые публикуются стенограммы бесед с военнослужащими, освобождавшими Крым и Севастополь, сразу по-



сле боя, в которых запечатлена беспристрастная правда о войне.

В Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН осуществлена разработка сценариев развития российской экономики на пути выхода из текущего кризиса при сохранении ключевой цели — повысить уровень и качество жизни населения на основе технологической модернизации базового ядра российской экономики, наращивании несырьевого экспорта, развития высокотехнологичных производств и создания современной экономики знаний и здоровья. Показано, что для эффективного развития требуется перераспределение ресурсов в пользу тех секторов экономики, которые имеют наибольший потенциал роста в среднесрочной перспективе. Сформулированы конкретные предложения, реализация которых позволит преодолеть негативные тенденции, связанные с ростом демографической нагрузки, технологической отсталостью, адаптацией к изменениям в глобальной климатической политике, снижением мирового спроса на углеводороды и обеспечит в 2022–2035 гг. среднегодовые темпы экономического роста на уровне 3.5–4%. Доклад представлен в Правительство РФ.

В Институте экономических исследований ДВО РАН вышла в свет монография «Экономическая интеграция России со странами АТР: проблемы и перспективы». На основе широкого охвата теоретических, фактологических и статистических материалов определены процессы,

способствовавшие формированию современных конфигураций интеграционных процессов между странами АТР. Определены возможности и ограничения участия России в интеграционных процессах в субглобальной экономике, а также оценены эффекты торгово-экономической интеграции страны с перспективными торговыми мегаформатами АТР. Показана особая роль развития дальневосточных регионов в этих процессах и определены характеристики их взаимодействий с рынками товаров, капиталов и труда АТР, а также проанализирована эффективность мер государственной политики, реализуемых для достижения целей ускоренного развития экономики Дальнего Востока.

Специалистами Национального исследовательского института мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН опубликована коллективная монография «Инновационная конкуренция», посвящённая изучению фундаментальных проблем инновационного развития в условиях конкуренции на национальных, отраслевых и глобальных рынках. Проанализированы актуальные тенденции обостряющейся конкурентной борьбы на рынках высоких технологий, регулирование конкуренции в ведущих странах мира, формирование нового антимонопольного регулирования в сфере хай-тек в Европейском союзе и США, прежде всего на цифровых рынках. Изучен поиск баланса национального и глобального в страновых и корпоративных инновационных стратегиях. Этот процесс особенно актуален, поскольку откры-

тость инновационных систем, с одной стороны, является условием современного лидерства за счёт доступа к глобальным рынкам, талантам, научно-техническим ресурсам, а с другой – формирует риски утери позиций на рынках, “утечки” важных технологий и компетенций, что хорошо видно на примере отношений США и Китая.

В Институте законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ выпущена монография “Миграционное право. Сравнительно-правовое исследование”, где обобщаются понятие и компоненты миграционного права как межотраслевого правового комплекса, раскрываются место миграционно-правового регулирования в системе законодательства и системе права, понятие и виды источников миграционного права. Особое внимание уделено международному сотрудничеству в области миграции, приведены примеры межгосударственного взаимодействия в соответствующей области. Определяются основные тенденции международно-правового регулирования миграции и возможные траектории развития российского законодательства. Сформулированные в работе теоретико-правовые основы регулирования общественных отношений в сфере миграции будут востребова-

ны в условиях геополитических, экономических, гуманитарных кризисов. Они уже показали свою перспективность при решении проблем в чрезвычайных ситуациях, в частности, в период глобальной пандемии.

* * *

В докладе перечислены далеко не все важные результаты, полученные представителями нашей академической науки. Хочу поблагодарить авторов научных достижений, руководителей организаций, учёных за значительный вклад в развитие отечественной науки и выразить надежду и уверенность в том, что результаты, полученные в этом году, будут не менее интересными. Это особенно важно сейчас, в условиях происходящего существенного разворота государственной научно-технической политики на повышение роли науки, технологий, когда поставлены действительно реальные задачи преодоления технологического отставания. Это важный знак со стороны общества, власти. Уверен, что РАН с расширенным в ближайшие годы функционалом станет достойным участником научно-технологического развития страны.