

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ ЧЛЕНОВ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**О ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО РЕАЛИЗАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ
ДОСТИЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЁНЫМИ
В 2021 ГОДУ**

ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН АКАДЕМИКА РАН А.М. СЕРГЕЕВА

Российская академия наук, Москва, Россия

E-mail: amsergeev@pran.ru

Поступила в редакцию 27.06.2022 г.

После доработки 27.06.2022 г.

Принята к публикации 05.07.2022 г.

Ключевые слова: Российская академия наук, Совет при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, Комиссия по научно-технологическому развитию Российской Федерации, ГПНТР, Программа фундаментальных научных исследований, взаимодействие с органами государственной власти, сотрудничество с реальным сектором экономики, региональная политика РАН, экспертная деятельность РАН, важнейшие научные достижения.

DOI: 10.31857/S0869587322110123

**ЧАСТЬ I. О ПРИОРИТЕТНЫХ
НАПРАВЛЕНИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Новая система государственного управления наукой в Российской Федерации. В 2021 г. у нас стала формироваться новая система координат управления наукой в стране. Старт этому процессу был положен Указами Президента Российской Федерации от 15 марта 2021 г. – № 143 “О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики” и № 144 “О некоторых вопросах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию”. В соответствии с этими указами существенным образом актуализировано Положение о Совете при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, изменены его структура и состав. В него наряду с представителями научно-образовательной общественности вошли представители ряда министерств и реального сектора экономики. Был образован президиум Совета, который возглавил заместитель председателя Совета Безопасности Российской Федерации Д.А. Медведев.

Основными задачами совета определены: формирование основных направлений государственной научно-технической политики; обеспечение взаимодействия федеральных органов власти, местных органов власти, общественных объеди-

нений, государственных академий наук в области развития науки и образования. Совет готовит для Президента Российской Федерации предложения о совершенствовании механизмов развития науки и образования и, что очень важно, о реформировании существующих или об образовании новых государственных органов, которые осуществляют функции в научно-технической сфере. Совет, кроме того, отвечает за оценку эффективности реализации государственной научно-технической политики. По существу, Совет при Президенте Российской Федерации является основным органом, который определяет стратегию и тактику государственной научно-технической политики.

Какое место в этой системе координат занимает Российская академия наук? В соответствии с Федеральным законом № 253, по которому мы живём, Российская академия наук принимает участие в формировании научно-технической политики. Таким образом, академия фактически включена в контур деятельности Совета при Президенте Российской Федерации, отвечая за определённую часть работы и полномочия этого Совета.

В соответствии с указами Президента Российской Федерации была также организована правительственная Комиссия по научно-технологиче-

скому развитию Российской Федерации, которую возглавил заместитель председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко. Это надведомственный орган, созданный для того, чтобы обеспечивать согласованные действия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, государственных академий наук, фондов поддержки научной и научно-технологической инновационной деятельности при формировании и реализации государственной научно-технической политики. В каком-то смысле функционал этой Комиссии соответствует функционалу ГКНТ советского времени. Долгие годы мы ратовали за то, чтобы в правительстве появился надведомственный орган, который бы осуществлял координацию деятельности министерств в научно-технической сфере. И вот такой орган появился.

Вслед за этими важными шагами было принято решение о разработке новой Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (ГПНТР). Она была утверждена в сентябре 2021 г. В соответствии с ней Россия должна войти в десятку ведущих стран мира по удельному весу в публикациях, по количеству заявок на выдачу патентов, по числу научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в секторе высшего образования, по научным исследованиям и разработкам. Программа включает 12 разделов. Семь из них посвящены приоритетам, сформулированным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Самый важный для нас раздел – «Фундаментальные исследования и научное лидерство».

ГПНТР консолидировала все средства, которые тратятся нашими ФОИВами в научно-техническом секторе. Это по текущим ценам больше 1138 млрд руб. в год. На исследование и разработки, включая фундаментальные и прикладные, отводится около 45% этих средств. На фундаментальную науку, которая нас прежде всего интересует, – около 207 млрд.

Предполагается, что благодаря реализации программы к 2030 г. по объёму научных исследований Россия займёт в мировом рейтинге седьмое место; доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП страны составит не менее 1.64%; отношение объёма средств из внебюджетных источников к бюджетным, направляемых на осуществление научной деятельности, возрастет до 75%; объём экспорта технологий и услуг технологического характера превысит их импорт (соотношение этих показателей составит 1.15); доля молодых специалистов в возрасте до 39 лет в общей численности научных работников должна увеличиться до 50%. Сейчас эта система коорди-

нат испытывает влияние геополитических событий, поэтому формирование ГПНТР происходит под давлением санкционной войны, объявленной нашей стране.

Реализация Программы фундаментальных научных исследований. Российская академия наук является координатором Программы фундаментальных научных исследований, осуществляет научно-методическое и информационно-аналитическое обеспечение её реализации. Предыдущая программа работы государственных академий на 2013–2020 гг. выполнена, все показатели достигнуты. Нынешняя Программа фундаментальных научных исследований касается не только государственных академий и институтов, которые находятся под научно-методическим руководством государственных академий, но всего сектора научных исследований в стране, которые ведутся за счёт государственного бюджета. Это гораздо более серьёзный функционал. Новая программа фундаментальных исследований разработана совместно с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и утверждена 31 декабря 2020 г. С 2021 г. она вступила в силу.

Основную роль в реализации программы играет её Координационный совет, возглавляемый президентом Российской академии наук и министром науки и высшего образования Российской Федерации. Совет включает 12 секций, которые ответственны за конкретные направления науки. В составе секций приблизительно половина членов – это учёные, вторая половина – представители реального сектора экономики, органов власти и других заинтересованных организаций. Все секции Координационного совета возглавляют академики РАН.

Координационный совет вправе каждый год менять детализированный план научных исследований и утверждать его своим внутренним решением с учётом полученных в предшествующем году результатов, мировых трендов развития науки и реальной ситуации – в том числе геополитической. Это мобильный инструмент работы. И в марте нынешнего года он был использован с целью приоритизации тех задач, которые сейчас вышли на первый план. Государственное задание на 2023 г. уже готовилось в соответствии с этими изменениями.

Важно, что через координационный совет и его секции мы имеем право управлять финансами, перераспределять финансирование между отдельными крупными тематиками и таким образом управлять фундаментальными исследованиями. Мобильность и возможность влиять на финансы – важнейшие свойства этого инструмента. В 2021 г. мы вступили в новый этап нашего

участия в формировании и реализации государственной научно-технической политики.

Год науки и технологий. Как вы знаете, минувший год был объявлен и проведён как Год науки и технологий в стране. Несмотря на некоторый скепсис средств массовой информации и общества, итоги года оказались позитивными и интересными. Вне всякого сомнения, наблюдается повышение престижа науки и профессии учёного, активнее привлекается в науку молодое поколение. Усилилось взаимодействие науки с реальным сектором экономики – и это важнейший аспект нашей работы, тем более в санкционных условиях. В апреле Президент России подписал указ о проведении Десятилетия науки и технологий с 2022 по 2031 г.

Хотел бы особо отметить три мероприятия, состоявшихся в рамках Года науки и технологий.

Первое – был проведён и теперь станет ежегодным Конгресс молодых учёных. Общеизвестно, что в отечественной науке наметился серьёзный разрыв поколений. Молодёжь, которую мы сейчас пытаемся привлечь в науку, на три поколения моложе нас. Она формируется в условиях совершенно другого общества и информационного пространства, и поэтому иначе, чем мы, смотрит на жизнь. Необходимо преодолеть разрыв поколений, более плотно работать с молодёжью.

Второе, очень важное, на мой взгляд, событие Года науки – возрождение Российского общества “Знание”. Вы помните, что первым руководителем этого общества был президент Академии наук С.И. Вавилов, и позднее его возглавляли несколько руководителей академии. Становление и расцвет этой организации совпали с золотым временем АН СССР. По инициативе Администрации Президента Российской Федерации, причём очень большую роль тут сыграл С.В. Кириенко, общество “Знание” получило перспективу коренным образом преобразовать свои возможности и стать массовой просветительской организацией современного уровня.

Во время Года науки и технологий Академия наук провела Российский научно-технический конгресс “Направления национального научно-технологического прорыва 2030”. Нашими гостями были представители реального сектора экономики, госкорпораций, крупных компаний, которые рассказывали о своих примерах успеха, о том, каким образом они научились выстраивать отношения с учёными и как эти отношения привели к новым результатам, разработкам, новым рыночным продуктам, обеспечивающим в том числе обороноспособность страны и социальные достижения.

Третьим важным событием этого года стал старт программы “Приоритет-2030”, цель которой – сформировать широкую группу универси-

тетов, которые станут лидерами в создании нового научного знания, технологий и разработок для внедрения в российскую экономику и социальную сферу. Это не просто конкурс университетов – это конкурс консорциумов, в которые входят многие академические и отраслевые организации, не являющиеся юридическими лицами. Это чисто интеграционное взаимодействие. Отобраны более 100 университетов, которые получили серьёзные гранты на период до 2030 г. Российская академия наук занимается экспертизой научной части проектов. Было бы правильным – и есть понимание этого и со стороны Минобрнауки России, и со стороны аппарата Правительства Российской Федерации – организовать аналогичный конкурс для научных организаций. Тогда руководителями консорциумов смогут стать институты – и академические, и отраслевые, с вовлечением предприятий реального сектора экономики. Это, в частности, позволит по-другому выстроить систему оценки работы академических институтов. Долгие годы идут разговоры о несовершенстве действующей системы оценки, о неоправданности разделения академических учреждений по категориям и их соответствующего финансирования, что, по существу, даёт преимущество лидерам. Программа “Приоритет-2030” должна быть более гибкой.

Важное событие минувшего года – создание Национального центра физики и математики в Сарове. Это инициатива “Росатома”, которая сразу же была поддержана и Российской академией наук, и Московским государственным университетом. Этот центр – фактически новый академгородок XXI в. Когда мы говорим “академгородок”, то, конечно, прежде всего подразумеваем Новосибирский академгородок, благодаря которому удалось существенным образом преобразовать наши восточные территории, принести туда науку и сделать Сибирское отделение Российской академии наук мощным подразделением. В данном случае речь идёт не о покорении пространства, а о покорении технологий, о том, что на открытой территории, расположенной рядом с закрытым городом Саров, будет создан современный центр мирового уровня с установками “мега-сайенс”. Туда будут приезжать учёные из России и разных стран мира, будут там работать, воспитывать молодёжь. Там уже создан филиал МГУ им. М.В. Ломоносова.

Положительные результаты Года науки и технологий имели своим следствием принятие решения о создании Координационного комитета по проведению Десятилетия науки и технологий. Десятилетний интервал позволит решить серьёзнейшую задачу – достичь технологического суверенитета.

Взаимодействие с органами государственной власти. Продолжая разговор о нашем участии в формировании и реализации государственной научно-технической политики, надо сказать, что у Академии наук выстроились деловые и продуктивные связи со всеми уровнями власти. Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации направляются доклады о реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными. Шла работа по исполнению поручений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации. Это и взаимодействие с Советом при Президенте Российской Федерации, Аппаратом Правительства Российской Федерации, Советом Федерации и Государственной думой Федерального собрания Российской Федерации, Советом Безопасности Российской Федерации, Комиссией по научно-технологическому развитию Российской Федерации и, конечно, Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Говоря о конкретных инструментах нашей работы, нельзя забывать, что мы живём в цифровое время. Сейчас Правительство прилагает огромные усилия по цифровизации страны. Этот сектор экономики является локомотивом, развитие которого отражается на всех других секторах экономики. Поэтому в стране создаётся ИТ-платформа, называемая “Гостех”. Это всеохватывающая информационная система, в которой прослеживаются связи между различными программами, проектами, деятельностью органов государственной власти. И очень важно, что Информационно-аналитическая система Российской академии наук, которая была разработана в последние два года, получила официальный статус в рамках “Гостеха”, причём одной из первых. Академическая Информационно-аналитическая система работает на обеспечение программы фундаментальных исследований и экспертизы. Она тесно взаимодействует с Единой государственной информационной системой учёта НИОКР, координатором которой является Минобрнауки России. Благодаря этой системе удалось существенным образом преобразовать экспертную деятельность Академии наук. Это чрезвычайно удобный инструмент для работы. Причём этот инструмент постоянно расширяет свои возможности. В частности, система содержит десятки тысяч статей, которые можно просмотреть в процессе экспертизы, к ней подключена программа “Антиплагиат”, которая позволяет экспертам выяснить, нет ли совпадений в проектах с тем, что уже было заявлено раньше и так далее. В результате в 2021 г. было проведено свыше 36 тыс. экспертиз, из них:

- 8901 проект тем – 31 ФОИВ (1286 организаций), четыре организации Правительства Рос-

сийской Федерации, одна организация Верховного суда Российской Федерации;

- 7526 отчётов научных организаций и образовательных организаций высшего образования – 29 ФОИВов (849 организаций), пять организаций Правительства Российской Федерации, одна организация Верховного суда Российской Федерации;

- 138 проектов планов научных работ организаций и организаций высшего образования – 23 ФОИВа (102 организации), три организации Правительства Российской Федерации;

- 133 отчёта о реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития, 14 научных центров мирового уровня и международных математических центров;

- 59 научно-технических программ и проектов, нормативных правовых актов в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, охраны интеллектуальной собственности;

- экспертиза научных и научно-технических результатов в отношении девяти организаций в рамках мониторинга и оценки результатов деятельности государственных научных организаций, независимо от их ведомственной принадлежности.

В настоящее время корпус экспертов РАН включает 4800 специалистов. 68% из них представляют научные организации, 18% – образовательные организации высшего образования, 11% – организации, подведомственные Правительству Российской Федерации, 3% – другие организации. Среди экспертов 4032 – доктора наук, из них: 376 – академики РАН, 560 – члены-корреспонденты РАН; 768 – кандидаты наук. Этот корпус постоянно совершенствуется, мы ставим перед собой серьёзную цель – добиться того, чтобы собрание экспертов РАН было признано национальным экспертным сообществом в науке и технологиях.

Расходы на науку. Несколько слов о бюджетных расходах на фундаментальную науку на следующий год. По закону ФЗ-253 мы должны давать соответствующие рекомендации, а власти к ним прислушиваться. Комиссия РАН детально рассмотрела ситуацию, связанную с финансированием исследований. На 2023 г. Правительство Российской Федерации предлагает выделение средств на эти цели на уровне 0.18% ВВП. Этот уровень чуть-чуть повышается в последние годы, но напомним, что в ведущих странах, с которыми мы хотим соревноваться, он существенно выше – 0.4–0.45% ВВП. Поэтому мы считаем необходимым увеличить долю фундаментальных исследований в процентах к ВВП до 0.27% с постепенным увеличением к 2030 г. до 0.4–0.45%.

Если говорить об абсолютных цифрах, то Правительство планирует израсходовать на фундаментальные исследования всего 252 млрд руб., на программу фундаментальных научных исследований (ПФНИ) – 220 млрд руб. Наши рекомендации – 383 млрд руб. на фундаментальные исследования и 335 млрд руб. на ПФНИ. Вопрос о том, где брать деньги, не относится к функционалу Академии наук, но у нас есть конкретные рекомендации, каким образом можно было бы увеличить финансирование фундаментальных исследований.

Сотрудничество с реальным сектором экономики. В условиях беспрецедентных санкций мы должны как можно более эффективно и напрямую взаимодействовать с реальным сектором экономики. К настоящему времени заключено 23 соглашения о сотрудничестве, в том числе с государственными корпорациями “Росатом”, “Роскосмос”, “Ростех”, ОАО “РЖД”, публичными акционерными обществами “Газпром”, “Фосагро”, “Газпромнефть”, “Татнефть”, “Норникель”. Я уже говорил о нашем взаимодействии с “Росатомом”. Прекрасно складывается сотрудничество с “Роскосмосом”. В рамках Совета РАН по космосу постоянно обсуждается развитие научно-технического сектора отечественной космической отрасли. В связи с тем, что МКС сейчас находится не в лучшем состоянии и требует больших вложений, принято решение о прекращении её функционирования, а значит, нужна новая пилотируемая станция. Российская академия наук очень плотно работает с “Роскосмосом” над решением этой задачи, поскольку необходимо определить, что это должна быть за станция, каким должен быть её функционал. Успешно выстроены отношения с такими важными госкорпорациями, как “Газпром” и “Ростех”.

Если говорить о частных компаниях, я бы хотел привести пример нашего сотрудничества с ПАО “КАМАЗ”. Это двустороннее взаимодействие – мы видим встречные потребности. В этом году на “КАМАЗе” была наша делегация, заключено соглашение о разработке водородобусов и по беспилотному транспорту. Здесь возникают вопросы, связанные в том числе с новыми материалами.

Общий вывод таков. Отечественные лидирующие компании, которые вышли на передний край конкуренции за рубежом, прекрасно понимают, что их соперники активно используют достижения науки и технологий. И чтобы входить в число лидеров, им тоже нужно применять передовые научные результаты. Поэтому руководство крупных компаний стремится к сотрудничеству с академической наукой, которая становится востребованной реальным сектором экономики.

В связи с этим я хотел бы обратить внимание на следующие расчёты, которые представила секция экономики Отделения общественных наук РАН. Мы традиционно сетуем на то, что на поддержание научно-технологического сектора у нас расходуется всего 1% ВВП. Но более внимательный экономический анализ показал, что ситуация не так проста. В последние годы наш корпоративный бизнес тратит значительные средства на исследования и разработки. То есть реально вложения в этот сектор составляют более 2% ВВП, но беда в том, что большая часть разработок закупается за рубежом.

В мире ситуация складывается по-разному. Например, Чехия, Польша и Бразилия предпочитают больше покупать, а лидер научно-технической гонки Южная Корея расходует 4.5% ВВП на науку и технологии и ещё на 2.5% покупает зарубежные разработки. То есть в Корее 7% ВВП идёт на науку и технологии, что обеспечило тот рывок, который страна демонстрирует в последнее десятилетие. В мире в целом корпоративный сектор расходует на НИР больше триллиона долларов. В основном это, конечно, Соединённые Штаты, ЕС, Япония. У нас эти затраты пока составляют один с небольшим триллион рублей, или примерно 18 млрд долл.

В новой геополитической ситуации наши компании вряд ли смогут покупать технологии за рубежом, а значит, они будут тратить соответствующие средства внутри страны. Нам нужно налаживать взаимосвязи с реальным сектором экономики, и тогда планируемый к 2030 г. уровень затрат на науку, возможно, окажется достигим уже через два-три года. Это вопрос технологического суверенитета.

Взаимодействие РАН с субъектами Российской Федерации. Академия наук ведёт активную деятельность в субъектах Российской Федерации. К настоящему времени заключены соглашения о сотрудничестве с Республикой Башкортостан, Республикой Ингушетия, Республикой Бурятия, правительствами Архангельской, Иркутской, Калининградской, Свердловской областей и др. Основные проводники нашей региональной политики – региональные отделения.

Должен сказать, что взаимодействие с субъектами Российской Федерации в последнее время получило новые импульсы. Поездки в регионы показывают, с каким уважением относятся на местах к Российской академии наук. Губернаторы и руководители республик, когда мы туда приезжаем, считают своим долгом встретиться, провести какие-то мероприятия, организовать совещание в правительстве, подписать соглашение и дальше активно работать над его выполнением.

В 2021 г. было принято решение организовать Совет по региональной политике РАН. В 2022 г.

Совет был создан, проведены два первых выездных заседания. В этот совет, помимо членов Академии наук, входят руководители профильных комитетов Совета Федерации и Государственной думы. Первое мероприятие мы провели в Санкт-Петербурге, где главным образом обсуждался вопрос о создании региональной структуры РАН в Санкт-Петербурге – Санкт-Петербургского отделения Российской академии наук. По результатам выездного заседания Совета по региональной политике РАН в Санкт-Петербурге было подготовлено письмо в адрес Президента страны, и он принял окончательное решение о создании регионального отделения РАН.

Другое выездное заседание Совета было проведено в Республике Башкортостан, в Уфе с участием главы и научной общественности региона, на котором обсудили проблемы евразийской экономической интеграции, роль институтов в реализации региональной политики РАН, опыт взаимодействия промышленных предприятий с научным сообществом. Был представлен опыт принятия и реализации республиканского закона о науке.

Международное научное сотрудничество Российской академии наук. Несмотря на ковидное время, в котором мы прожили два года, Академия наук вела активную деятельность на всех фронтах. В 2021 г. 14 наших делегаций посетили зарубежные страны. Одним из самых важных событий стал саммит по социальным и гуманитарным наукам – S20. Двадцать руководителей академий наук или эквивалентных им организаций из 20 стран мира собрались в Риме.

Был подписан Меморандум о взаимопонимании между Российской академией наук и Обществом научных исследований имени Макса Планка; были организованы российско-индийские вебинары “Биологическое разнообразие морской среды и синяя экономика”, “Технологии борьбы со стихийными бедствиями”, прошёл Академический саммит по науке S20+SSH20 – саммит стран Большой двадцатки (G20) по науке 2021 г. по теме “Подготовка к пандемиям” и саммит по социальным и гуманитарным наукам 2021 г., посвящённый концепции кризисов (Италия); форум академий наук стран-участниц БРИКС “Большие данные для устойчивого развития” на площадке Китайской академии наук (Пекин); утверждён протокол Подкомиссии по научно-техническому сотрудничеству Российско-Китайской комиссии по подготовке регулярных встреч глав правительств. Это стало сильным импульсом к взаимодействию с академиями наук стран Большой двадцатки.

Очень важным для нас сейчас является ближайшее зарубежье. В прошлом году были организованы несколько крупных совместных мероприятий, в ходе которых подписан ряд документов:

- Дорожная карта по реализации положений Соглашения о научно-техническом сотрудничестве РАН и Национальной академии наук Республики Армения;

- Азербайджано-российская дорожная карта сотрудничества между РАН и Национальной академией наук Азербайджана;

- Меморандум о сотрудничестве между Исполнительным комитетом СНГ и РАН;

- VIII Форум регионов России и Беларуси “Научно-техническое сотрудничество в эпоху цифровизации”; Межакадемический совет по проблемам развития Союзного государства провёл заседание на тему “Возможности объединения научных потенциалов Российской академии наук и Национальной академии наук Беларуси для решения задач развития Союзного государства в постпандемийный период”.

Говоря о международной деятельности РАН, нельзя не упомянуть учреждённую по инициативе Российской академии наук Международную премию им. Д.И. Менделеева ЮНЕСКО–России. Инициатива была сформулирована в 2019 г., который был объявлен Годом Периодической таблицы химических элементов. Эту инициативу активно поддержали Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и Объединённый институт ядерных исследований, которые способствовали продвижению этой идеи на площадке ЮНЕСКО. В ноябре прошлого года в торжественной обстановке в Париже, в штаб-квартире ЮНЕСКО первая такая премия была вручена. Одним из лауреатов стал Юрий Цолакович Оганесян, академик РАН, научный руководитель лаборатории ядерных исследований ОИЯИ в Дубне.

Популяризация и пропаганда науки, научных знаний, достижений науки и техники – одна из важных задач Академии наук. Я уже говорил об этом, останавливаясь на результатах Года науки и технологий. В минувшем году проведено более 400 культурно-массовых мероприятий, в которых принимали участие члены академии или инициировали их. Серьёзный вклад в эту работу вносят профессора РАН.

Научно-издательская деятельность РАН. Как известно, РАН является учредителем или соучредителем 170 научных журналов, самостоятельно издаёт в печатном или электронном виде 139 журналов, из которых 103 переводятся на английский язык. В 2021 г. в общей сложности вышли в свет 1042 номера, 41 монография, сборники и иные издания, в которых опубликованы результаты научных исследований, проводимых российскими учёными.

Руководство РАН два года назад обратилось в Правительство Российской Федерации с предложением изменить ситуацию таким образом, что-

бы не отдавать права на переводные версии, на распространение их за рубежом иностранному издателю, а осуществлять эту работу в стране. Тем более что сейчас всё большее распространение получает так называемый открытый доступ (open access), то есть режим бесплатного скачивания и статей, и отдельных выпусков журналов. Публикация статьи в открытом доступе позволяет повысить её квалитиль на единицу. Проблема состоит в том, что мы должны обеспечить у нас в стране хороший перевод и одновременную публикацию статьи на русском и английском языках на российских серверах, а также самим позаботиться о том, чтобы через различные издательства, например “Springer”, обеспечить её рекламу за рубежом.

Подготовка к празднованию 300-летия Российской академии наук. Оргкомитет возглавляет заместитель председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко. Мы сосредоточились на ряде направлений и внесли предложение о включении дня основания Российской академии наук в календарь памятных дат ЮНЕСКО. Сейчас эта деятельность ведётся, надеемся, что это удастся сделать. Уже развёрнута интерактивная мобильная выставка, приуроченная к юбилею.

Серьёзной проблемой остаётся осуществление ремонтных работ в здании Академии наук на Ленинском, 32. Мы давно просили Правительство и Президента страны о выделении средств на его капитальный ремонт. Это постройка конца 1970-х — начала 1980-х годов, и здесь ни разу не было ремонта. Сейчас получены деньги на проектные работы, надеемся в будущем году получить финансирование необходимых работ. Мы также рассчитываем, что в нынешнем году в ведение Российской академии наук будет передано здание в Санкт-Петербурге, которое тоже требует серьёзных вложений. Значительные средства мы запрашиваем для региональных отделений.

Научные исследования и импортозамещение. Уважаемые коллеги, я не могу не сказать о том, что геополитическая ситуация изменила систему координат в области научно-технической политики, в которой мы работаем. В марте было проведено внеочередное заседание президиума РАН, где обсуждались и были представлены предложения Президенту и в Правительство страны по трём вопросам: наше видение пути достижения технологического суверенитета; необходимые шаги по реорганизации работы научных учреждений; международное научное сотрудничество в новых геополитических условиях.

Что касается достижения технологического суверенитета, то были проведены три заседания президиума РАН — 29 марта, 12 и 26 апреля. Мы сформулировали — фактически это наша совместная работа с Минпромторгом России — шесть критических направлений, внутри которых

выделены поднаправления — что нужно делать в первую очередь. Эти шесть направлений включают: нефтехимию и полимеры, медицинские технологии и фармацевтику, биотехнологии, микроэлектронику, лазерные и оптические технологии, станкостроение. Именно в этих областях необходимо как можно скорее ликвидировать технологическое отставание.

Чтобы не быть голословным, приведу пример, связанный с медицинской техникой. Когда санкции начали вступать в силу, представители медицинской общественности, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Правительство Российской Федерации озаботились вопросом: что если зарубежные поставщики томографов и устройств для радиационной терапии отключат программное обеспечение и прекратят обслуживание установок? В то же время выяснилось, что в России вообще не производятся МРТ-томографы. Сейчас у нас на миллион населения пять МРТ-томографов, а в Европейском союзе — 17. Потребность только в дооснащении клиник этим оборудованием составляет больше 1000 штук. Возникает вопрос, что делать? Но когда мы разобрались в этой ситуации, оказалось, что у нас в стране есть хорошая разработка, на которую уже потрачены деньги. Но она невостребована. В ФИАНе создан прототип отечественного МРТ-томографа на 1.5 Тл, который по своим характеристикам и по картинкам, которые он даёт, не уступает зарубежным аналогам, однако его производство не налажено. И это только один из примеров.

Мы провели много встреч с руководством “Ростеха”, “Росатома” с целью запустить проект по производству отечественных томографов. Это будет совместный проект ФИАНа, “Ростеха” и “Росатома” при участии Академии наук. Будет создано новое предприятие, причём предполагается не просто повторить то, что уже сделано в ФИАНе, а использовать самые передовые разработки с применением современных материалов с высокотемпературной сверхпроводимостью, современные технологии, которые позволяют улучшать качество изображений и т.д.

Сложность нынешней ситуации состоит в том, что сейчас 64% мировых затрат на исследования и разработки приходится на так называемые недружественные страны — в первую очередь США, Европу, Японию. На долю дружественных стран — всего-навсего 18%. Поэтому нам ни в коем случае нельзя по собственной инициативе, следуя призывам горячих голов, разрывать отношения с нашими коллегами в недружественных странах. Контакты учёных с зарубежными коллегами, лабораторий с лабораториями, институтов с институтами обязательно нужно поддерживать, руководствуясь принципами научной дипломатии.

В сложных условиях надо думать о том, как правильно выстраивать сотрудничество. Когда конфликт на Украине кончится миром, встанет вопрос о возобновлении связей, и нельзя допустить, чтобы они сейчас прекратились.

Безусловно, важный вектор — взаимодействие с дружественными странами. Стремительно возрастает значение Китая как научной державы. По оценкам, в ближайшие годы он начнёт играть роль самого крупного ядра научных связей, и укрепление и развитие сотрудничества с Китаем — для нас теперь своего рода доминанта.

Кадровая политика Академии наук. Деятельность профессоров РАН. Говоря о серьёзных проблемах, которые в последние месяцы перед нами возникли, следует остановиться на важном вопросе, связанном с нашей кадровой политикой. Все слышали заявление Байдена о статусе благоприятствования для российских учёных, работающих по критическим направлениям, которые готовы переехать в Соединённые Штаты Америки. И в Финляндии принята программа переманивания российских учёных. Негативная ситуация складывается сейчас и в ИТ-секторе: под давлением зарубежных компаний, которые были заказчиками цифровых услуг в нашей стране, довольно много представителей этой отрасли уехало из России. Нельзя допустить, чтобы так произошло и с учёными, прежде всего академическими.

Прошу всех обратить серьёзное внимание на эту проблему, поскольку попытки переманить мозги из страны, будут только усиливаться. Этому нужно противостоять, предлагая новые формы закрепления учёных на родине. Мы несколько раз обращались в Правительство Российской Федерации с просьбой распространить на весь научно-технический сектор те льготы, которые сейчас предусмотрены для ИТ-сектора экономики.

Чрезвычайно важной с точки зрения закрепления научных кадров представляется деятельность профессоров РАН. Сейчас корпус профессоров РАН включает 715 учёных, более 70 из них занимают руководящие должности в научных организациях, 76% работают в научных организациях. Эффективно функционирует Координационный совет, возглавляемый членом-корреспондентом РАН профессором РАН А.А. Лутовиновым. 223 профессора РАН приняли участие в качестве кандидатов на выборах членов РАН в 2022 г.

В настоящее время ставится вопрос о легитимизации деятельности профессорского корпуса. Пока звание “профессор РАН” — почётное, хотя выборы в профессора РАН — высококонкурентные, по существу, это выборы в Российскую академию наук. По мнению руководства Академии наук, профессора РАН должны получить статус ассоциированных членов РАН. Помимо прочего,

это облегчит и сделает более осозанным выбор в дальнейшем полноправных членов РАН, позволит омолодить академию, усилить её активность. Хотелось бы, чтобы Общее собрание поддержало эту идею, тем более что она неоднократно обсуждалась.

Профессора РАН прекрасно работают. Недавно они провели общее собрание на тему “Наука будущего: преодолевая барьеры”. Оно состоялось уже после 24 февраля, и наши молодые коллеги активно дискутировали относительно того, как следует действовать в период санкционной войны.

О статусе Российской академии наук. Руководство академии сформулировало и представило Президенту страны, Правительству Российской Федерации и в Федеральное собрание предложения по изменению Федерального закона № 253, который регламентирует деятельность Российской академии наук. Эти поправки сейчас чрезвычайно актуальны. Говоря о том, что роль Академии наук должна существенно повышаться — и во взаимодействии с научными организациями, и в экспертной деятельности, и в конкретной работе по обеспечению технологического суверенитета, — мы вполне отдаём себе отчёт в том, что организационно-правовой статус ФГБУ существенно ограничивает возможности РАН в решении этих задач. Поэтому предлагается изменить правовой статус Академии наук и вернуться к форме государственной академии наук. Это потребует внесения изменений в Гражданский кодекс, Бюджетный кодекс, но без этого не обойтись.

Очень важно также вернуть Академии наук статус соучредителя научных организаций. ФГБУ в этой роли выступать не может. Российская академия наук должна иметь возможность заниматься научными исследованиями.

И последнее. Сегодня состоятся выборы новых членов РАН. А в сентябре пройдут выборы нового состава руководства академии. Давайте подойдём к выборам — и сегодняшним, и сентябрьским — с полной ответственностью за будущее Российской академии наук, за сохранение её демократических традиций и высокого общественного признания.

ЧАСТЬ II. О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЁНЫМИ В 2021 ГОДУ

Как вы знаете, ежегодно отделения РАН отбирают лучшие результаты, достигнутые научными коллективами, затем мы с ними встречаемся, обсуждаем, о каких достижениях следует сообщить общему собранию РАН. Значимых результатов очень много, но обо всех здесь сказать невозможно, по установившейся традиции в доклад вклю-



Рис. 1. Пример распространения инфекции в городском социуме от человека к человеку

чается около 50 наиболее заметных достижений. При этом все результаты, которые представили отделения, войдут в доклад для руководства страны.

Математика и информатика

На основе технологий искусственного интеллекта разработано методическое, алгоритмическое и программное обеспечение для широкого мониторинга открытого сегмента Интернета с целью получения фактических данных, необходимых для идентификации математической модели распространения коронавирусной инфекции в Российской Федерации (Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН). Существенно, что для модели из Интернета были отобраны и структурированные, и неструктурированные данные, объединённые в единую базу (рис. 1).

В Институте проблем проектирования в микроэлектронике РАН получен результат “Повышение точности предсказания ансамблей нейронных сетей с помощью метода взвешенных окон”. Получение объектов на изображениях — это основополагающая задача в области искусственного интеллекта и машинного зрения. Точность предсказания в данном случае — главный критерий эффективности, особенно когда предъявляются высокие требования к безопасности. Разработан метод ансамблирования нейронных моделей Weighted Boxes Fusion (WBF), который обеспечивает повышенную точность обнаружения объектов благодаря комбинированию предсказаний и существенно превосходит все существующие в настоящее время методы, в том числе наиболее известные в мировой практике Non-maximum suppression (NMS) и Soft-NMS. Достижение связано с тем, что алгоритм на его основе использует оценки достоверности всех предложенных ограничивающих блоков для построения усреднённого результата, тогда как в прежних алгоритмах блоки с низкой вероятностью просто исключались, и это вызывало потерю точности.

Следующий результат в области искусственного интеллекта — создание автоматической системы управления роботом или другим техническим устройством. Появилась возможность обучения “мозга” робота с использованием вычислительных средств. С целью автоматизации этого процесса создана система автоматизированного управления методами символьной регрессии (ФИЦ “Информатика и управление” РАН). В результате снимаются ограничения на уровень сложности решаемых задач (рис. 2).

Институтом системных исследований РАН завершено исследование “Нейросетевой подход к решению задач химической кинетики”. Доказана возможность решения задач химической кинетики с помощью искусственных нейронных сетей путём замены численного дифференцирования жёсткой системы дифференциальных уравнений решением, полученным с использованием обученной нейронной сети. Такая нейронная сеть может работать в рекурсивном режиме, прогнозировать развитие сложной химической системы на много шагов вперёд. Причём точность этого метода очень высока.

Сотрудниками Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН предложены высокоэффективные методы суперкомпьютерного расчёта фильтрационных течений. При планировании методов увеличения нефтеотдачи (например, когда происходит гидроразрыв пласта), оценке безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов и объектов ядерного наследия, оценке запасов подземных вод, защите от загрязнений и т.д. необходимо решать задачи взаимодействия течений в пласте и трещинах разных масштабов, разрушения породы, взаимодействия течений с матрицей и так далее. Во всех этих и подобных им случаях оказывается эффективным применение семейства высокоэффективных конечно-объёмных методов приближённого решения задач фильтрационных течений с учётом химических взаимодействий и упругой деформации в неоднородных трещиноватых пластовых средах

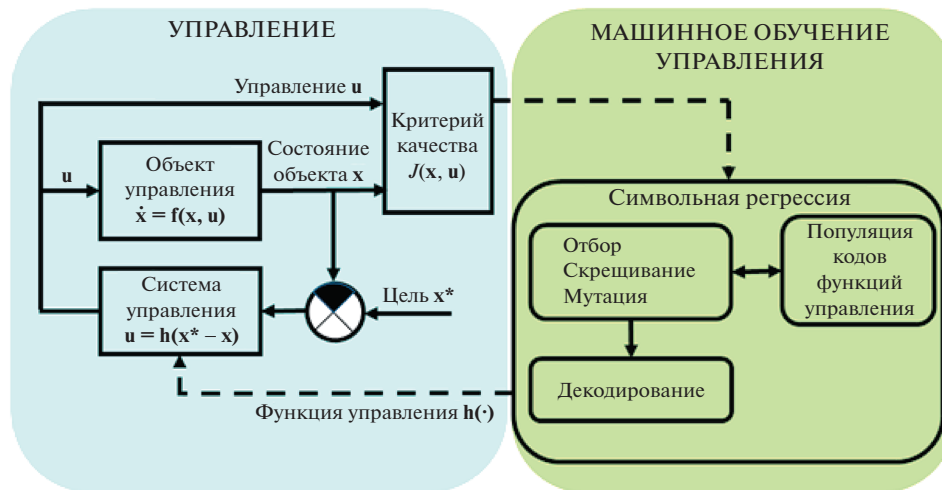


Рис. 2. Машинное обучение управления методом символьной регрессии

разных масштабов. Новизна метода связана с повышенной точностью аппроксимации, некоторыми дополнительными свойствами монотонности, а также максимально широким классом допустимых расчётных сеток.

Следующий результат – “Минимаксные решения наследственных уравнений Гамильтона–Якоби” – из области классической математики (Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН). В классической механике существует подход, основанный на уравнении Гамильтона–Якоби, которое представляет собой нелинейное уравнение с частными производными первого порядка. Оно определяет все законы движения механических систем. Развитие современной теории уравнения Гамильтона–Якоби во многом связано с задачами оптимального управления движением динамических систем, что очень востребовано в различных приложениях, в том числе военно-технических. Но до сих пор данная теория не охватывала такой важный для математического моделирования класс, как динамические системы с запаздыванием (или с последствием). Особенность таких систем заключается в том, что скорость изменения их состояния зависит не только от текущего момента, но и от всей предшествующей истории. Представленный результат позволяет преодолеть этот недостаток.

В Математическом институте им. В.А. Стеклова РАН решена проблема из области алгебраической геометрии, которая оставалась нерешённой в течение последних 30 лет. Речь идёт о нахождении различных ограничений на конфигурации кривых на плоскости (овалов), которые необходимы для того, чтобы данная конфигурация могла быть описана полиномиальным алгебраическим уравнением $f(x, y) = 0$. Теперь найдено

принципиально новое фундаментальное неравенство на инварианты таких конфигураций, задающихся их ориентацией и количеством вложенных овалов друг в друга. Более того, найденные инварианты применены к гораздо более сложной задаче о том, можно ли любую заданную наперёд кривую на плоскости преобразовать топологически таким образом, чтобы она превратилась в полином, задаваемый простой формулой. Это очень сильный результат, он признан мировой математической общественностью как частичное решение проблемы Гильберта.

Физические и физико-технические науки

Не могу не сказать о запуске первого спутника группировки нашей космической системы “Арктика-М” (НИЦ “Планета” Росгидромета). Группировка метеоспутников, которая сейчас работает на геостационарной орбите, не обеспечивает наблюдение в арктических районах. А метеорологические спутники на солнечно-синхронных орбитах, например “Метеор”, обладают недостаточными обзорностью, оперативностью и точностью. Запуск на высокоэллиптическую орбиту первого космического аппарата орбитальной группировки “Арктика-М” позволит получать с высокой периодичностью оперативную информацию о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности по всему Арктическому региону. В будущем году планируется отправить в космос второй спутник. А когда группировка будет состоять из четырёх спутников, появится возможность получать изображения с периодичностью 15–30 минут. Это приблизительно 1.9 млн снимков в год. Запуск аналогичных систем планируется Соединёнными Штатами, Европой и Японией не раньше 2028 г.

Наша гордость – орбитальная обсерватория “Спектр-РГ”. Аппарат запущен в точку Лагранжа, он передаёт изображения в рентгеновском и гамма-диапазоне. На нём установлены два телескопа: немецкий “eROSITA” и российский “ART-XC”. Они работают в различных диапазонах рентгеновских квантов и обеспечивают различное разрешение. В декабре 2021 г. эти телескопы завершили четыре полных обзора неба. Это приблизительно половина программы, на которую рассчитан “Спектр-РГ”.

Благодаря отечественному телескопу “ART-XC” составлен каталог жёстких рентгеновских источников; обнаружено более сотни ранее не известных источников, среди которых сверхмассивные чёрные дыры, окружённые толщей холодного газа. Открыт уникальный сильно переменный источник в нашей Галактике – микроквазар с чёрной дырой. Что очень важно, составлен первый каталог событий приливного разрушения звёзд и планет. Надо сказать, что с 26 февраля 2022 г. наблюдение со “Спектра-РГ” выполняется только российским телескопом по изменённой научной программе, а телескоп “eROSITA” по просьбе немецкой стороны отключён и переведён в спящий режим. Мы надеемся, что немцы вернуться к совместной программе исследований.

В начале марта 2021 г. состоялся официальный ввод в эксплуатацию Байкальского глубоководного нейтринного телескопа “Baikal-GVD” в составе восьми кластеров. Это 2304 оптических детектора, которые улавливают оптическое излучение, получаемое в процессе взаимодействия нейтрино с атомами. Телескоп нацелен на нейтрино астрофизического происхождения, которые прилетают к нам из далёких галактик. Очень важно правильно разместить такой телескоп – на него не должны влиять посторонние шумы и неастрофизические нейтринные источники. Байкал оказался удивительно подходящим местом в силу глубоководности и глубины. Эффективный объём детектора “Baikal-GVD” – 0.4 км³. Это самый большой нейтринный телескоп в Северном полушарии. На Байкале получены первые десять кандидатов на астрофизические нейтринные события (Институт ядерных исследований РАН, Объединённый институт ядерных исследований, Коллаборация Baikal-GVD).

Следующий результат получен Институтом теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН совместно с Фондом перспективных исследований, поддержавшим эту работу. Речь идёт о создании беспилотного летательного аппарата нового поколения вертикального взлёта и посадки с циклическими движителями. Сейчас сделан первый аппарат “Циклодрон” со взлётным весом 60 кг. Он оказался гораздо менее шумным, чем квадрокоптеры с таким же подъёмным весом. Аппарат очень

манёвренный и позволяет выполнять удивительные операции: двигаться в сторону и причаливать к высотному зданию, садиться на наклонную поверхность. Сейчас поддерживается проект по созданию подобной машины уже с 1.5-метровыми двигателями, с подъёмным весом 2000 кг. Он может быть как в беспилотном, так и в пилотном исполнении. Здесь мы сейчас являемся мировыми лидерами.

В Институте прикладной физики РАН на лазерном комплексе “PEARL” – это самый мощный с точки зрения пиковой мощности российский лазер – осуществлена оптическая компрессия импульсов с 60 до 10 фемтосекунд с достижением мирового рекордного уровня мощности 1.5 Петаватт в данном диапазоне длительностей лазерного излучения. Компрессия основана на использовании фазовой самомодуляции света при распространении через тонкий оптический элемент с последующим сжатием на оптических зеркалах с частотной дисперсией коэффициента отражения. Этот результат говорит о возможности дальнейшего масштабирования нелинейной компрессии в направлении мультипетаваттной мощности в импульсах с длительностью, соизмеримой с одним периодом оптического поля.

В Институте теоретической физики имени Л.Д. Ландау РАН совместно с Высшей школой экономики и несколькими организациями Италии построена феноменологическая модель и математический аппарат для объяснения процесса молекулярной дистилляции, посредством которого специфические белки концентрируются в везикулы на поверхности мембраны. Обнаружено, что для каждого типа молекул есть оптимальное значение параметров, при котором упорядочение агрегации идёт максимально эффективно. Показано, что при увеличении размера капли в процессе такой агрегации происходит локальное искривление мембраны, образование и отрыв везикул, обогащённых сконденсированным веществом. Теория, сопоставленная с экспериментальными наблюдениями, количественные измерения образования везикул в процессе эндоцитоза в эндотелиальных клетках прекрасно согласуются с гипотезой о том, что такие оптимальные условия реализуются в живых клетках. Подчеркну, что это результат физиков-теоретиков. По существу, предложена модель эндоцитоза – фундаментального клеточного процесса. И проведённые на клетках эндотелия эксперименты удивительно точно совпали с предсказаниями теории.

В настоящее время огромное внимание уделяется процессу поиска новых материалов, которые обеспечивают эффективную генерацию так называемого спинполяризованного тока при комнат-

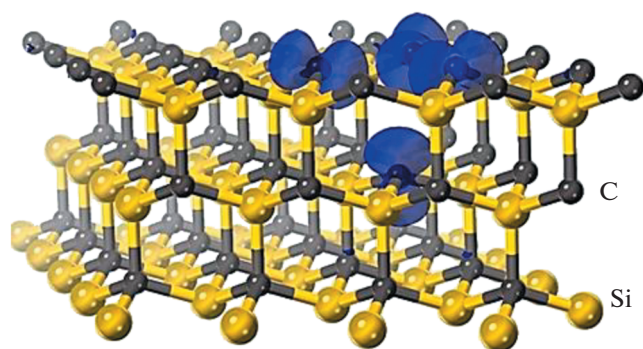


Рис. 3. Область с магнитным моментом вокруг кремниевой вакансии V_{Si} в карбиде кремния SiC

ной температуре (рис. 3). Это перспективные материалы для спинтроники. К началу XXI в. стало понятно, что наиболее подходящим материалом в данном случае могут быть не идеальные кристаллы, а кристаллы, содержащие вакансии. Но энергия, требуемая для образования кремниевых вакансий, очень велика. В частности, в случае карбида кремния для получения вакансии необходимо облучение пучками высокоэнергетических частиц. В 2021 г. в Институте проблем машиноведения РАН впервые была разработана технология, позволяющая получать требуемые кремниевые вакансии в карбиде кремния в количестве 10^{20} – $10^{21}/\text{см}^3$. Это в 10^{10} раз больше, чем удавалось до сих пор. Ключевая идея заключается в том, что кремниевая вакансия получается не в результате облучения мощными пучками, а изначально в кремниевой подложке. Затем на подложке выращивается карбид кремния в присутствии углерода. Постепенно эта объёмная структура наследует вакансии, которые были в подложке. Это новое слово в спинтронике.

В Институте физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН собран полупроводниковый спин-детектор свободных электронов с пространственным разрешением. Принцип его работы заключается в инъекции свободных спин-поляризованных электронов в гетероструктуру A_3B_5 и регистрации катодолюминесценции с двумерным распределением интенсивности и поляризации. Оказалось, что катодолюминесценция через свою поляризацию светом несёт информацию о поляризации электронов. А значит, можно создать детектор, используя фотоэмиссию с угловым разрешением, с потенциальным увеличением эффективности детектирования спиновой поляризации в 10^4 – 10^6 раз больше по сравнению с эффективностью существующих сегодня одноканальных спин-детекторов.

Теоретический результат, названный “Дробный” металл как новое перспективное квантовое состояние”, получен в Институте теоретической

и прикладной электродинамики РАН. В металле взаимодействие электронов может снять вырождение по спину. И в принципе можно создать идеальную спиновую поляризацию на так называемой поверхности Ферми в энергетическом пространстве, на которой находятся электроны проводимости. Подобное состояние со снятым вырождением по спину на поверхности Ферми называется полуметаллом. В настоящее время в устройствах спинтроники находят применение десятки полуметаллов. Авторы из Института теоретической и прикладной электродинамики РАН предложили использовать двухслойный AA-графен, в котором присутствуют две зоны Бриллюэна. Показано, что двухслойный графен может переходить в фазу, которую авторы назвали четверть-металлом, где сняты вырождения. Тогда ток несёт информацию не только о спине электронов, но и о поверхности Ферми, где снято вырождение, то есть можно получить в 2 раза больше информации. Подобные материалы являются многообещающими кандидатами для приложений в спинтронике.

В Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН совместно с американскими коллегами получен результат по измерению угловой скорости. Угловая скорость очень важна для создания гироскопов с качественно новыми характеристиками. Один из возможных подходов – измерение частоты прецессии ядерного магнитного резонанса, которое ранее было продемонстрировано для ансамбля ядерных спинов у газовой ячейки. Вместо газа альтернативным объектом могут быть центры окраски алмаза, в которых есть дефекты, – так называемые NV-центры. Впервые продемонстрировано измерение угловой скорости вращения лабораторной установки с помощью ансамбля ядерных спинов в твёрдом теле (алмазе) с дефектами в виде NV-центров. Сигнал вращения получен из неинерциальной добавки к частоте прецессии ядерного спина азота ^{14}N .

Одно из важнейших направлений, по которому ведутся исследования во многих странах, – диагностика и лечение заболеваний, прежде всего онкологических, с помощью наночастиц, которые вводятся в организм. Достижение, о котором идёт речь, названо “Ультрочувствительный магнитный метод для мониторинга биодеградации наночастиц в живом организме”. Сотрудниками Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН в коллаборации с Институтом биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, МФТИ, МИФИ и коллегами-медиками изучены 17 типов наночастиц, которые отличаются способностью соединяться с различными злокачественными образованиями в организме. Благодаря очень тонкому измерению концентрации магнитного сигнала можно отслеживать, насколько быстро происходит деграда-

ция опухоли, принимать решение о необходимой концентрации частиц. Этот результат важен для разработки наномедицинских препаратов с безопасной, предсказуемой и долгосрочной фармакокинетикой, внедряемых в терапевтическую практику.

В Институте проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН разработан датчик ультрафиолетового излучения, принцип работы которого основан на десорбции кислорода с поверхности наностержней оксида цинка. Для того чтобы получать максимально эффективную информацию об ультрафиолетовом излучении, предложено на одну из поверхностей датчика напылять не плёнки, которые обычно используются, а создавать лес нанотрубочек. Тем самым увеличивается эффективная площадь, улавливающая ультрафиолетовые кванты. Далее происходит смещение резонансной частоты лангаситового датчика, микровесов. Это новое слово в современной сенсорной технике.

Следующий результат — “Светоизлучающие структуры на основе пространственно упорядоченных GeSi квантовых точек, встроенных в фотонные кристаллы” — получен Институтом физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Институте физики микроструктур РАН, Сколковским институтом науки и технологий. Разработан подход, который позволяет резко увеличить интенсивность фотolumинесценции из наноструктур на основе квантовых точек, когда происходит совмещение массива квантовых точек с двумерным фотонным кристаллом. В результате фотolumинесценция оказывается сконцентрированной в одном направлении. Удалось в 30 раз увеличить интенсивность люминесценции по сравнению со структурами без фотонного кри-

сталла. Практическая значимость данного результата связана с совместимостью этого подхода с высокоинтегрированными кремниевыми технологиями, элементами нанoeлектроники и нанофотоники.

Химические науки и науки о материалах

Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН и Институтом общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН открыт новый тип молекулярных переключателей на основе широко известных красителей — положительно заряженных фталоцианинов, содержащих внутри кольца атом фосфора. Оказалось, что такие молекулы способны присоединять отрицательно заряженные частицы, например гидроксид-анионы OH⁻, с образованием продуктов уникальной структуры — неароматических фталоцианинов. То есть появляется возможность управления молекулами. Необычность открытия заключается в том, что согласно общепринятой в химии концепции своего рода догмой является стабильность такой ароматической полностью кольцевой системы. Но авторам исследования удалось доказать, что эта концепция больше не работает. Неароматические фталоцианины способны, например, поглощать инфракрасный свет, что может быть использовано в медицине, а также для многократного обратимого переключения материалов в современной электронике.

Новый метод синтеза хиральных родиевых катализаторов, широко используемых в мире для получения полифункциональных органических соединений, разработан в Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН (рис. 4). В основе метода лежит разделение исходной рацемической смеси родиевых ком-

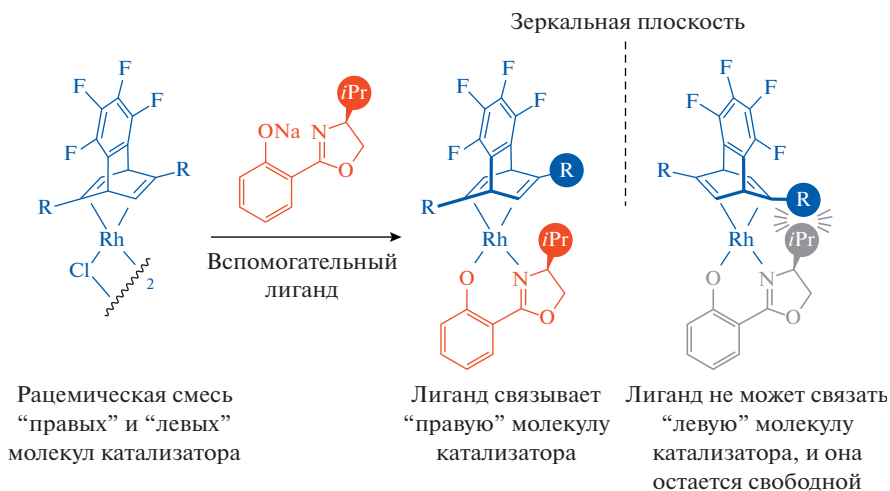


Рис. 4. Синтез хиральных родиевых катализаторов с разделением рацемической смеси с помощью стереоселективного связывания одного энантиомера комплекса

плексов с помощью стереоселективной реакции с вспомогательным лигандом, который за счёт такой стереометрии селективно связывается только с одним из энантиомеров — с левым или правым — и не затрагивает второй. Показано, что один из полученных хиральных комплексов является эффективным катализатором функционализированных органоборанов и силанов с очень высоким выходом (до 97%) и с частотой хиральности до 98%. Хиральные катализаторы исключительно важны для получения биологически активных веществ.

В Институте нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН с использованием высокодисперсного катализатора разработана оригинальная технология комплексной гидроконверсии смеси тяжёлых нефтяных остатков (гудронов) и смеси полиолефинов (полиэтилены, полипропилены). О чём идёт речь? Основные отходы химической промышленности — это либо тяжёлые гудроны, которые нельзя использовать в виде топлива, либо лёгкие полимерные отходы, которыми загрязнён весь мир. Блестящая идея авторов результата состоит в том, что они догадались смешать тяжёлые и лёгкие отходы и в присутствии катализатора получить топливную фракцию. Эта задача была успешно решена, разработаны подходящий катализатор и процесс с соответствующим давлением, определена оптимальная пропорция гудронов к пластикам — 30 к 70. На выходе — фракции топливного назначения до 92%. То есть смешали два вида мусора и получили топливо. Уже спроектирован блок переработки, и группой компаний “Татнефть” будет построена установка для комбинированной гидроконверсии тяжёлых и лёгких фракций мощностью 15000 т топлива в год.

Чрезвычайно востребованным материалом для создания различных имплантатов является гидроксипатит. В Институте химии твёрдого тела и механохимии СО РАН показано, что при быстром нагреве лазерным излучением или детонационной волной можно реализовать конгруэнтное плавление порошка гидроксипатита в неравновесных условиях. Если его преобразовывать в ходе равновесного процесса, происходит неконгруэнтное плавление, то есть вещество разбивается на разные фракции. А если делать это быстро, можно из твёрдой фракции получить однородную жидкую. Это было реализовано для 3D лазерной печати керамических имплантатов на основе гидроксипатита, разработан способ нанесения гидроксипатитного покрытия на титановые имплантаты достаточно сложной морфологии. Этот результат чрезвычайно важен с точки зрения его использования в регенеративной хирургии.

Науки о Земле

Первый результат получен в экспедиции 2021 г., которая проходила под руководством Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН при участии других институтов на корабле “Академик Мстислав Келдыш” в Карском море. Для текущего периода потепления в Арктике получены оценки первичной продукции фитопланктона в сибирских морях (Карский бассейн) в период весеннего пика. Установлено, что существенно более ранний сход сезонного льда и благоприятные условия освещённости в верхнем слое моря приводят к увеличению первичной продукции органического вещества — в 2–3 раза больше ранее зафиксированных величин. Рост первичной продукции может повлечь за собой подъём общей биологической и промышленной продуктивности Арктических морей.

Следующий результат — “Оценка вероятности и масштаба воздействия цунами на морские и береговые объекты на востоке Камчатки” — получен группой институтов, включая Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН, ФИЦ информационных и вычислительных технологий СО РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. Построена вероятностная модель сейсмичности на востоке Камчатки. Модель реализована в виде каталога, статистические свойства которого соответствуют реальным наблюдениям за землетрясениями и цунами в этом районе за последние 120 лет: сила землетрясения, высота волны цунами, которое достигало берега, направление. На этой основе представлена методика и решена задача цунами-районирования и прогнозирования. Рассчитаны пороговые высоты волн и заплесков цунами от модельных землетрясений, которые могут произойти с той или иной вероятностью. Результатом является серия карт возможных амплитуд цунами для акватории и побережья бухты Бечевинка на востоке Камчатки. В бухте строится промежуточный пункт для будущей перегрузки сжиженного природного газа, который транспортируется по Северному морскому пути в Юго-Восточную Азию. Предложенные прогнозы очень важны при проектировке и эксплуатации этого объекта.

Очень интересный теоретический результат — “Выброс вещества в атмосферу при падении астероидов в океан” (Институт динамики геосфер им. академика М.А. Садовского РАН). Проведено численное моделирование последствий падения 10-километровых астероидов на твёрдую поверхность Земли и в океан на глубинах от 1 до 7 км. Раньше подобные расчёты осуществлялись только для суши, в то время как океан занимает большую часть поверхности нашей планеты. Получены максимальные массы выбрасываемых в

атмосферу воды и грунта, а также массы, которые остаются в атмосфере в течение длительного времени после удара. Показано, что при глубинах вплоть до 3 км максимальная масса выброшенного грунта всего в 2–3 раза меньше выбросов при падении небесных тел на твёрдую поверхность, а вещества грунта, остающегося в атмосфере после осаждения в поле тяжести при глубинах до 5 км, больше, чем при падении астероидов на сушу. Таким образом, воздействие на атмосферу Земли не менее сильное.

В кооперации нескольких научных учреждений – Кольского научного центра РАН, Санкт-Петербургского государственного университета, Немецкого электронного синхротронного центра (DESY) – с использованием синхротронного излучения проведены экспериментальные исследования по моделированию трансформации вещества в глубинах Земли. Открыто 20 новых типов высокобарических полиморфов, изучены механизмы и разработана модель высокобарических трансформаций этих структур. Эти результаты проливают свет на процессы трансформации силикатного вещества в глубинных геосферах Земли.

Во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского завершено создание модели глубинного строения земной коры Северо-Восточной Евразии и её континентальных окраин. В основу положены принципы районирования с использованием диагностики: многоволнового зондирования, сейсмических исследований, данных от различных полей (аномалии гравитационного и магнитного поля). В результате подготовлены комплект карт и геотрансект протяжённостью 5400 км, который пересекает основные тектонические области Северо-Восточной Азии. Это важно с точки зрения защиты наших национальных и геополитических интересов в дальневосточных и арктических морях, усиления позиции при отстаивании линии границы в Северном Ледовитом океане.

Атлас “Байкальский регион: общество и природа”, который представляет собой комплексную многоцелевую, многоуровневую картографическую модель трёх субъектов федерации – Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края, подготовлен Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (рис. 5). Атлас позволяет проследить влияние различных социально-экономических факторов на природно-экологическую обстановку в Байкальском регионе, сбалансированно подходить к решению экономических и экологических проблем.

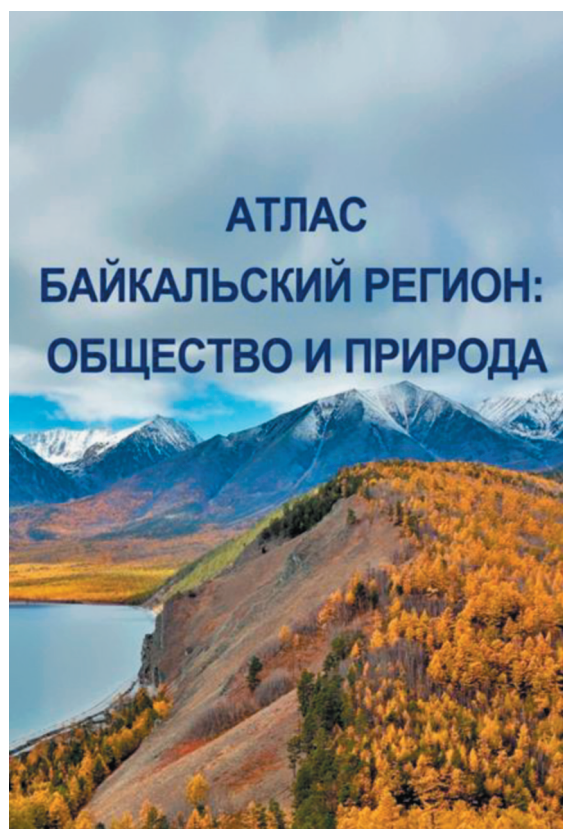


Рис. 5. Атлас “Байкальский регион: общество и природа”

Науки о жизни

Около 20 лет назад был опубликован “черновик” генома человека, а теперь международному научному консорциуму удалось впервые описать полную последовательность 22 аутосом и X-хромосомы человека. Приблизительно 8% неизвестной до настоящего времени части генома относятся к центромерным областям хромосом, которые насыщены повторами ДНК. Российские учёные в составе консорциума (Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Университет “Сириус”) валидировали сборку центромерных областей хромосом, которые до того не были декодированы, а также подготовили детальные аннотации центромерных и перицентромерных областей, провели всесторонний анализ структуры и эволюции повторов в геноме. Сейчас впервые появился признанный во всём мире эталонный образец, который будет использоваться как референтная последовательность в последующих биологических и медицинских исследованиях. Появилась возможность поиска мутаций во всех генах на основе их сравнения с эталоном.

Значимый не только для науки, но и для практики результат получен в Институте молекуляр-

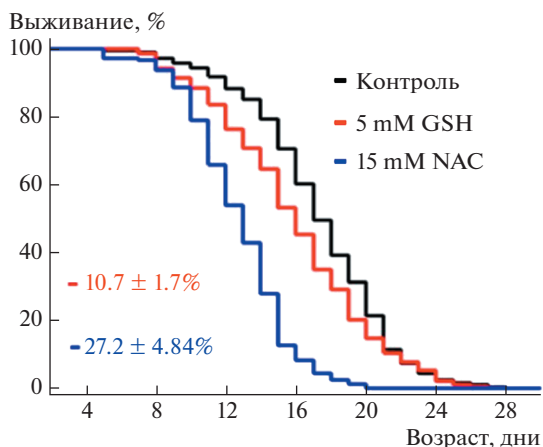


Рис. 6. Кривые выживания нематод *C. elegans* при их выращивании на газоне бактерий *E. coli* OP-50 на стандартной среде NGM без добавок или в присутствии антиоксидантов GSH и NAC. Цифры показывают снижение средней продолжительности жизни в процентах

ной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН. Общеизвестно, что окислительный стресс — это действие активных форм кислорода, по существу, расплата за переход высших организмов к аэробному дыханию. Сейчас очень популярны антиоксиданты, нейтрализующие действие свободных радикалов, которые блокируют реакции окисления. В ходе исследования процесс влияния антиоксидантов на живой организм изучался на знаменитой биологической модели — нематодах *Caenorhabditis elegans*. Вопреки ожиданиям оказалось, что обработка нематод антиоксидантами не приводит к усилению их жизнеспособности, напротив, ведёт к сокращению продолжительности жизни (рис. 6). Транскриптомный анализ нематод, подвергавшихся действию антиоксидантов, выявил около 1400 генов, экспрессия которых подавляется стандартными антиоксидантными средствами. Установлено также, что уровень эндогенно синтезируемых антиоксидантов в организме нематод достаточен для нейтрализации действия свободных радикалов. Эти результаты позволяют сделать важный практический вывод: неконтролируемое применение антиоксидантов может наносить серьёзный вред здоровью.

Была также проанализирована роль активных форм кислорода в регуляции пролиферации плюрипотентных стволовых клеток и их дифференцированных клеток-потомков (Институт цитологии РАН). При сравнении использовались и плюрипотентные стволовые клетки, которые есть в зародышах, и iPS, то есть с индуцированной плюрипотентностью, и фибробластоподобные потомки. Показано, что уровень активных форм кислорода колеблется в соответствии с пролиферативным циклом клеток; снижение физиологи-

ческого уровня активных форм кислорода при использовании антиоксидантов приводит к замедлению инициации и прогрессии синтетической фазы. Кроме того, обнаружено, что обработка клеток высокими дозами антиоксидантов приводит к накоплению двунитевых разрывов ДНК, активирующему программу апоптоза в плюрипотентных стволовых клетках. Эти данные свидетельствуют о фундаментальной значимости поддержания физиологического уровня активных форм кислорода в организме и могут использоваться при разработке клеточных технологий в регенеративной медицине.

Следующий результат получен в Институте биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН. Речь идёт о серотонинопосредованных механизмах, лежащих в основе эпигенетической передачи сигнала о факторах внешней среды от матери потомкам. Было установлено, что имеется два разных канала передачи сигналов, связанных с серотонином, который из организма матери может попадать в организм зародыша через мембранные транспортёры, а также посредством химических сигналов. Комбинация двух серотонинзависимых механизмов лежит в основе соответствующего адаптивного выбора жизненной стратегии потомства.

В кооперации Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова и Университета “Сириус” осуществлена культивация *Turritopsis dohrnii* в лабораторных условиях и создана модель *in vivo* для исследования феномена обратного развития и омоложения организма. О чём идёт речь? У этих медуз обнаружен уникальный механизм обратного развития, альтернативный обычному жизненному циклу, в котором после созревания и репродукции животные стареют и умирают. В результате воздействия факторов, вызывающих стресс, организм медузы регрессирует и образует клетки, из которых впоследствии формируется новый полип. Таким образом происходит обратное развитие организма от взрослой стадии к неполовозрелой. Коллективу удалось полностью расшифровать геном этих медуз. Сейчас ведутся активные исследования того, чем на генетическом и эпигенетическом уровне обусловлен процесс омоложения и обратного развития.

Институтом высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, НМИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко впервые продемонстрирована возможность применения аптамеров — искусственно созданных молекул нуклеиновых кислот, специфичных к белку-мишени, как альтернативы моноклональным антителам для цитохимии и гистохимии. В Соединённых Штатах уже зарегистрировано первое лекарство на основе аптаме-

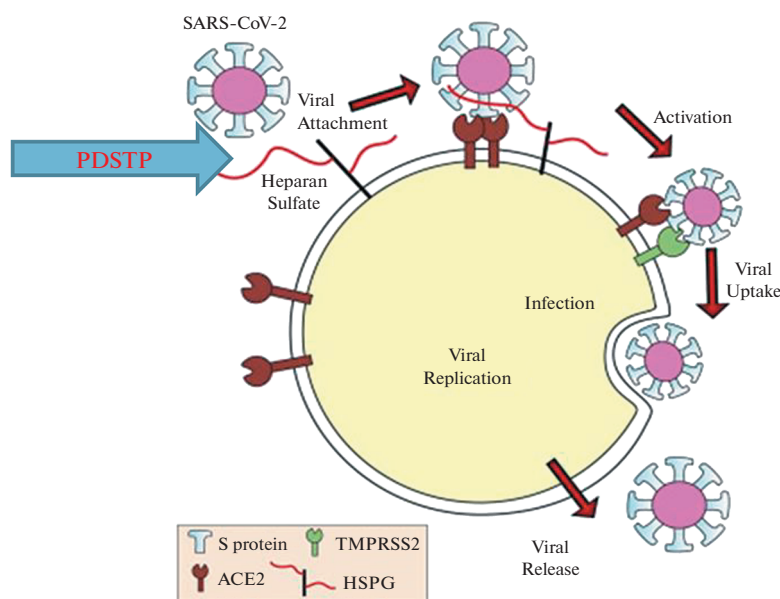


Рис. 7. Механизм действия препарата PDSTP

ров. Но здесь речь идёт о другом результате: доказано, что аптамеры можно использовать для усиления стандартной иммунохимии и гистохимии. Как оказалось, аптамер, специфичный к рецептору эпидермального фактора роста (EGFR), избирательно окрашивает клетки глиобластомы человека и чётко локализует EGFR-положительные клетки в гетерогенной опухоли. Этот механизм можно использовать не только в научных исследованиях, но и в диагностике различных патологий человека, в том числе онкологических.

Известно, что нарушения в нормальной регуляции цитоскелета могут стать важным звеном опухолевой трансформации клеток. Для регулирования этого процесса в клетке есть система белков, которые способны модифицировать тубулиновые микротрубочки — один из компонентов цитоскелета. Оказывается, что в процессе пролиферации клеток имеет место детирозинирование — отщепление остатка аминокислоты тирозина, который управляет движением хромосом при делении клетки. Это и есть связь цитоскелета с процессом пролиферации. Учёные Центра теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН обнаружили, что детирозинирование регулирует скорость роста и разборки микротрубочек через управление связыванием белка CLIP-170. Вполне вероятно, что взаимодействие белка CLIP-170 можно использовать как мишень для создания новых противоопухолевых препаратов.

Медицинские науки

“ГНЦ Институт иммунологии” ФМБА России с участием НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи и 48 ЦНИИ

Минобороны России разработан новый оригинальный лекарственный препарат “Мир-19” для лечения COVID-19. Препарат основан на механизме РНК-интерференции. Ранее спроектированы молекулы малых РНК, направленные против гена коронавируса, синтезированы молекулы микроРНК, которые могут связываться с жизненно важными участками генома. Лекарство, созданное на этой платформе, может использоваться не только на начальных, но и на средних стадиях развития COVID-19. Препарат вводится ингаляционно. Он зарегистрирован в декабре 2021 г. и уже внедрён в практику здравоохранения.

Новая платформа противовирусных лекарственных препаратов с уникальным механизмом действия разработана ФИЦ “Фундаментальные основы биотехнологии РАН” совместно с ГНИИ военной медицины МО РФ. На этой платформе создан инновационный, не имеющий мировых аналогов препарат PDSTP для профилактики и лечения коронавирусной инфекции (рис. 7). Принципиально важно, что на этой платформе могут быть основаны лекарства против других вирусных инфекций. Противовирусная активность новой молекулы, которая названа PDSTP, проявляется в отношении вируса герпеса, гепатита В, вируса папилломы человека. К настоящему времени завершены доклинические испытания нового препарата.

Разработана оптимальная стратегия интраоперационной протекции и выбора адаптивных технологий для предотвращения осложнений у кардиохирургических больных, перенёвших COVID-19. Это результат РНЦ хирургии им. академика Б.В. Петровского, НИИ ядерной физики

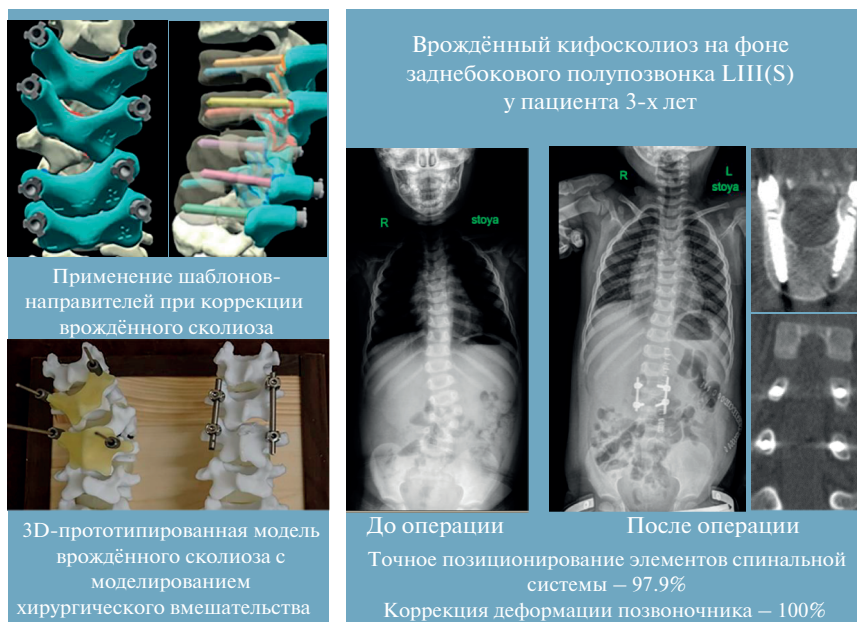


Рис. 8. Метод использования аддитивных технологий в хирургии врождённых деформаций позвоночника у детей

им. Д.В. Скобельцына, факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова и ООО “Гаммамед-Софт”. Стратегия базируется на использовании модуля для диагностики степени поражения лёгких и автоматизированной системы управления с подбором оптимальных параметров ИВЛ и их интерактивной коррекции при периоперационном ведении больных, перенёвших COVID-19. Эта технология внедрена в РНЦ хирургии им. академика Б.В. Петровского, она представляет собой серьёзный вклад в реабилитационную деятельность.

В Институте экспериментальной медицины разработана рекомбинантная живая вакцина, кросс-протективные свойства которой в отношении различных вариантов вируса гриппа обеспечиваются за счёт формирования генно-инженерными методами дополнительных эпитопов на молекуле гемоглобулина. Вирус гриппа проникает в клетку посредством распознающего участка на вирусе, который называется гемоглобулином. И если нужно модернизировать свойства вируса, скажем, для создания вакцины, необходимо преобразовать распознающий участок, что и было сделано. Методами генной инженерии эпитопы M2e были присоединены к молекуле гемоглобулина. Оказалось, что эта живая вакцина очень эффективна. Она образует локальные В-клетки памяти, расположенные в лимфоузлах, которые специфические антитела секретируют непосредственно в очаге инфекции.

Важный результат получен в Национальном медицинском исследовательском центре онкологии им. Н.Н. Петрова. Обнаружено, что карцинома

яичника состоит из двух видов клеток – чувствительных и устойчивых к стандартной химиотерапии с использованием цисплатина. В процессе лечения происходит селекция преобладающих клеток, которые заведомо толерантны к препарату. То есть удаётся эффективно убивать клетки, чувствительные к платине, но какая-то часть клеток остаётся нетронутой и провоцирует дальнейшее развитие опухоли. Резистентные к цисплатину клетки могут обладать чувствительностью к митомицину. Выполнены клинические испытания схемы “цисплатин+митомицин” и впервые зарегистрированы случаи полной элиминации опухолевых клеток.

В НМИЦ эндокринологии на базе медицинского индивидуального дозиметра, имеющего минимальную погрешность измерений за счёт высокоточной калибровки ионизационной камеры, разработан уникальный метод холтер-дозиметрии непрерывного контроля характеристик фармакокинетики радиофармацевтических лекарственных препаратов на этапах подготовки и самой терапии. Оказалось, что применение метода холтер-дозиметрии в отношении онкологии щитовидной железы позволяет объяснить радиобиологические особенности различных форм тиреотоксикоза и снизить число рецидивов у пациентов до 5–7%. Дозиметр может применяться не только в отношении Йод-131, но и в отношении других радионуклидов.

НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера разработан метод использования аддитивных технологий в хирургии врождённых деформаций позвоночника у детей (рис. 8).

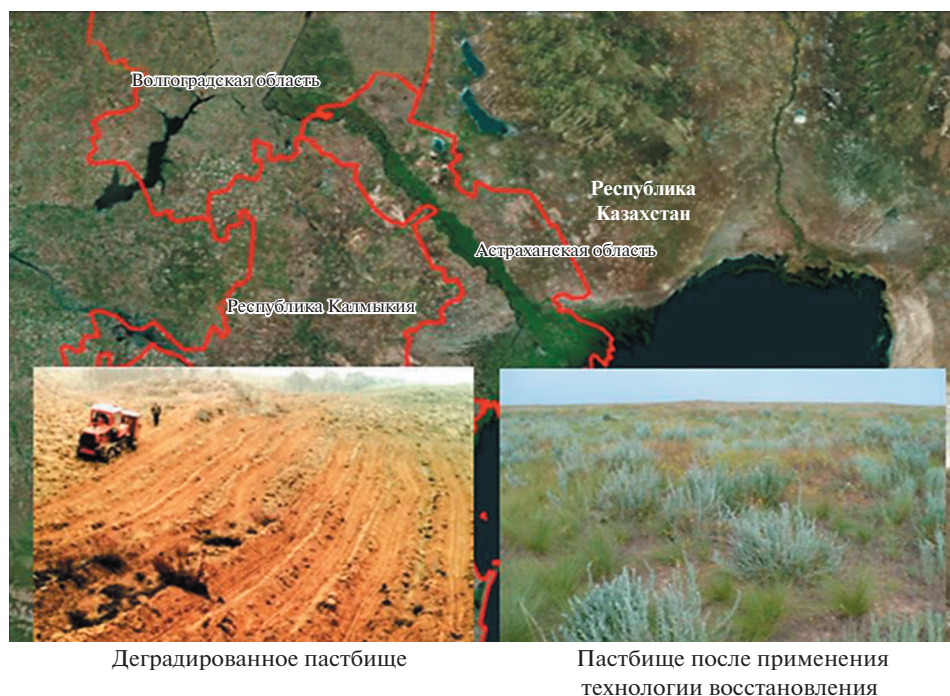


Рис. 9. Дифференцированная технология комплексной фитомелиорации опустыненных пастбищ на территории российского Прикаспия

Метод позволяет осуществлять точное позиционирование элементов спинальной системы в 98% и достигать радикальной коррекции врождённых деформаций позвоночника в 100% случаев, что обеспечивает полноценное развитие осевого скелета ребёнка. Следует иметь в виду, что у нас в стране ежегодно рождается больше 63 тыс. младенцев с патологией позвоночника.

Сельскохозяйственные науки

Технология комплексной фитомелиорации опустыненных пастбищ, предназначенная для восстановления и улучшения деградированного растительного покрова на бугристых песках, формирования лесопастбищ в очагах дефляции, а также создания многоцелевых лесонасаждений на заросших песках и равнинах разработана ФНЦ агроэкологии РАН (рис. 9). Технология позволяет ускорить до 10 раз темп естественного зарастания опустыненных площадей. Она апробирована на площадях свыше 250 тыс. га в Волгоградской и Астраханской областях, Ставропольском крае.

Заметные успехи достигнуты в области растениеводства. Выведены новые высокоэффективные сорта пшеницы, ячменя, риса, гибрида сахарной свёклы. Это достижения Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко, ФНЦ риса, Татарского НИИ сельского хозяйства, Первомайской селекционно-опытной станции сахар-

ной свёклы. Все новые сорта обладают замечательными свойствами и рекомендованы для сельхозтоваропроизводителей в разных регионах нашей страны.

Выведены новые высокопродуктивные породы и типы сельскохозяйственных животных. Во Всероссийском институте животноводства им. Л.К. Эрнста создан новый тип красно-пёстрой породы крупного рогатого скота молочного направления в результате использования метода поглотительного и воспроизводительного скрещивания. А в СГЦ «Смена» (филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН) выведен кросс мясных кур «Смена 9». Это очень важный результат, поскольку до сих пор у нас подавляющая часть яиц и цыплят для разведения завозится из-за границы, прежде всего из Германии и США.

В ФНАЦ ВИМ создан комплекс роботизированных средств, предназначенный для проведения технологических операций в овощеводстве открытого грунта с использованием беспилотных устройств, машинного зрения, который позволяет работать в круглосуточном режиме. Создана интеллектуальная система управления комплексом, который может производить и культивацию почвы, и внесение средств защиты растений, удобрений, удаление сорной растительности, транспортировку сельскохозяйственной продукции.



Рис. 10. Монография “Морские державы 2021. Индексы ИМЭМО РАН 2.0”

Общественные и гуманитарные науки

В Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН разработаны долгосрочные сценарии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов с использованием экономико-математических моделей, которые описывают влияние мер климатической политики на экономическую динамику Российской Федерации по отдельным видам деятельности. Выявлены риски реализации несбалансированной климатической политики на темпы экономического роста страны, то есть излишние усилия по декарбонизации влекут за собой падение темпов роста ВВП. Определены оптимальные стратегии, когда умеренная технологическая декарбонизация (на 42%) – без учёта депонирования углерода лесами – обеспечивает прирост ВВП на уровне более 3%. Сформулированы соответствующие рекомендации для Правительства РФ.

Институтом законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ разработан и опубликован комментарий к Конституции Российской Федерации с учётом изменений, одобренных в ходе общероссийского голосования в июле 2020 г. Научно выверенная основа комментария позволяет не только знакомить читателя с сутью новой Конституции страны, но и

показывает её обусловленность национальными приоритетами.

Интересная система индексов для сравнительной оценки совокупного морского потенциала разных стран предложена Национальным исследовательским институтом мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН (рис. 10). Индексы рассчитаны для 100 стран мира, они характеризуют различные стороны деятельности отдельных стран в океане. Показано, что по индексу морской мощи Россия сейчас занимает третье место в мире после Соединённых Штатов Америки и Китая. В значительной мере мы проигрываем за счёт морской деятельности. Проведено сравнение индекса в динамике. Как оказалось, в 2021 г. по сравнению с 2020 г. этот индекс для России чуть-чуть подрос, для Китая он увеличился значительно, для Японии остался прежним, а для США несколько снизился.

Институтом этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН выпущены в свет два новых тома серии “Народы и культуры мира” (рис. 11). Одна из книг посвящена российским немцам, которых сейчас в стране насчитывается 400 тыс. Это сложная синкретическая культура, в которой сочетаются черты культур Германии и России. Особенности этой культуры обусловлены в том числе и многократными переселениями – как



Рис. 11. Монографии “Российские немцы” и “Казахи”

добровольными, так и принудительными, — волнами эмиграции. Во второй книге — “Казахи” — анализируются особенности одного из крупнейших народов Евразии. Открыто освещаются острые вопросы этнической истории казахов, анализируются этнодемографические, социальные, религиозные процессы последних десятилетий, характеризуются казахские диаспоры в России и ряде других стран.

Очень интересный результат — “Комплексное исследование реликвария Александра Невского”, 800-летие со дня рождения которого отмечалось в минувшем году. Сотрудники Санкт-Петербургского института истории РАН провели комплексное исследование главной реликвии Александра Невского — гробницы, в которой находились его мощи. Были обнаружены уникальные раритеты: грамотка, положенная в гробницу князя после пожара во Владимире в 1681 г., и икона с изображением церемонии перенесения мощей из Владимира в Санкт-Петербург, которое состоялось по указу Петра I в 1724 г. Это был символический акт, который связал средневековую Русь с Российской Империей.

Институтом российской истории РАН подготовлена коллективная монография “История Севастополя” в трёх томах: том 1 “Юго-западный Крым с древнейших времён до 1774 года”, том 2 “Севастополь в эпоху Российской Империи. Ко-

нец XVIII века — 1917 год”, том 3 “Севастополь в советский и постсоветский периоды: 1917–2014 годы”. Особое внимание уделено истории основания и становления города, двум его героическим оборонам. Этот труд отмечен Гран-при ежегодного Национального конкурса “Книга года-2021”, проводимого Российским книжным союзом.

Технология искусственного интеллекта впервые применена для создания прототипа системы оптического распознавания символов тибетской письменности. Делегация Академии наук посетила Бурятию, где мы познакомились с замечательным Институтом монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН, в котором хранится уникальное собрание древнесибирских рукописей. До сих пор 100 тыс. памятников тибетской письменности остаются нерасшифрованными. В то же время знатоков этого языка очень мало. А ведь чтобы расшифровать один такой памятник, нужно потратить до 10 лет. Поэтому сейчас активно ведётся оцифровка рукописей. Специалисты из Новосибирского государственного университета предложили компьютерную программу, набрали нужные датасеты для обучения искусственного интеллекта и достигли 94-процентной точности распознавания символов. Таким образом, есть шанс, что в течение жизни большинства из нас эта коллекция будет расшифрована. Различным

странам мира предложено использовать этот метод для расшифровки древних рукописей.

Институтом гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН издан «Юкагирско-русский словарь (язык лесных юкагиров)». Надо сказать, что в Якутии очень бережно относятся к национальным языкам. В республике действуют два официальных языка – якутский и русский. Но ещё несколько языков – эвенкийский, долганский, чукотский – находятся под охраной государства. Юкагиров к настоящему времени осталось всего около 2 тыс.

Их язык – это древний пласт автохтонного населения полярной Сибири, аборигенов, которые начали заселять эти территории более 9 тыс. лет назад. Они находились в культурной и репродуктивной изоляции до XVII в. Сохранилась их удивительная пиктографическая письменность. Подготовка и издание словаря – важный шаг в сохранении этого культурного наследия.

В заключение хочу поблагодарить наших учёных, которые продолжают работать и получать результаты самого высокого, мирового уровня.