



# НОВЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## NEW FUNDAMENTAL AND APPLIED DEVELOPMENTS OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

DOI: 10.22184/1993-8578.2018.83.3.278.280

Л.Раткин\*

L.Ratkin\*

В конце марта в Москве на общем собрании членов Российской академии наук (РАН) были подведены итоги работы академических институтов в 2017 году и представлены новые фундаментальные и прикладные научные разработки в различных отраслях, в частности, в сфере нанотехнологий и наноматериалов.

At the end of March, the general meeting of the members of the Russian Academy of Sciences (RAS) in Moscow summed up the results of the work of academic institutes in 2017 and presented new fundamental and applied scientific developments in various fields, in particular, in nanotechnology and nanomaterials.

**В** приветственной части заместитель председателя Правительства РФ А.Дворкович подчеркнул, что правительство всегда будет уделять повышенное внимание реализации интеграционных научных проектов и укреплению научно-образовательной инфраструктуры. Министр образования и науки РФ О.Васильева отметила приоритетность международной научной кооперации и важность участия российских ученых в крупнейших инновационных проектах, а также сообщила о форматах взаимодействия органов законодательной и исполнительной власти РФ для повышения эффективности функционирования академической науки в России. Министр здравоохранения РФ, член-корреспондент РАН В.Скворцова обратила внимание участников и гостей на новые академические научные разработки в сфере медицины.

С докладом "О состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в 2017 году" выступил Президент РАН академик РАН А.Сергеев, представивший результаты фундаментальных и прикладных разработок в различных отраслях. В частности, было отмечено, что в МГУ им. М.В.Ломоносова создан

один из мощнейших в мире суперкомпьютерных комплексов, включающий суперкомпьютеры "Ломоносов-2" производительностью 4,7 петафлопс (№ 1 в РФ) и "Ломоносов" производительностью 1,7 петафлопс (№ 2 в РФ). Около 2500 пользователей из 102 институтов РАН и 107 университетов принимают участие в 880 проектах, значительная часть которых ведется совместными группами ученых РАН и МГУ им. М.В.Ломоносова. Среди решаемых задач немало проектов, в которых проводятся расчеты для создания наноматериалов (в частности, для космических и медицинских приложений) и технологий их получения. Так, на суперкомпьютерах применим метод гиперболизации уравнений газодинамики для решения особо сложных задач, разработанный в Институте прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН (научный руководитель – академик РАН Б.Четверушкин).

В сфере нанометрологии новым достижением российских ученых из ФИАН им. П.Н.Лебедева и их зарубежных коллег из Института Макса Планка (Германия) является получение уточненного значения постоянной Ридберга и зарядового радиуса протона из спектроскопии атомарного водорода в криогенном пучке при

\* ООО "АРГМ" (Москва, Россия) / ARGМ LLC (Moscow, Russia).



Фото: Л.Раткин

 А.Дворкович  
 A.Dvorkovich

температуре 5 К. На основании новых значений будут обновлены метрологические эталоны времени и частоты на основе атомных часов.

В Гамбурге (Германия) при активном участии Института ядерных исследований РАН, Института ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН, НИИ электрофизической аппаратуры им. Д.В.Ефремова и НИЦ "Курчатовский институт" введен в эксплуатацию Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах XFEL на базе самого большого в мире сверхпроводящего линейного ускорителя электронов. Новая установка позволяет исследовать нанofизические и нанохимические процессы в веществе с высоким временным и пространственным разрешением.

На спутнике "Ломоносов", запущенном МГУ им. М.В.Ломоносова с космодрома "Восточный" в 2016 году, с помощью специального электронного оборудования завершён первый в мире эксперимент по регистрации космических лучей с энергией до  $10^{20}$  эВ. Изучение проводилось с применением орбитального УФ-телескопа, разработанного МГУ им. М.В.Ломоносова совместно с ОИЯИ.

С применением разработанных наноматериалов во Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики, Институте проблем химической физики РАН и Объединенном институте высоких температур РАН проведены эксперименты по сферическому сжатию неидеальной дейтериевой плазмы до рекордно высокого давления в 114 млн атмосфер, что в два раза превышает давление в центре Юпитера. Проведенные эксперименты в диапазоне давлений 1-1,5 млн



Фото: Л.Раткин

 О.Васильева  
 O.Vasilieva

атмосфер подтвердили гипотезы "плазменного фазового перехода" и "металлизации" плазмы, предсказанные академиком Я.Б.Зельдовичем и лауреатами Нобелевской премии Ю.Вигнером (физика, 1963 г.), академиком А.А.Абрикосовым (физика, 2003 г.) и академиком Л.Д.Ландау (физика, 1962 г.). Полученные результаты применяются для расчета структуры планет гигантов Солнечной системы и экзопланет.

Институт общей физики РАН совместно с Университетом Штутгарта (Германия) разработали и реализовали тонкопленочную магнитоплазменную структуру с рекордно большим углом вращения Фарадея в магнитном поле 5 Тл. Разработка применима в качестве основы высокоэффективных невзаимных устройств нанофотоники для модуляции света и сверхкомпактных магнитооптических сенсоров.

В Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе РАН разработана технология роста эпитаксиального многослойного графена большой площади методом сублимации в аргоне Si-границы SiC. На основе системы графен/SiC создан прототип твердотельного газового сенсора с рекордной чувствительностью к концентрации молекул  $\text{NO}_2$  – не хуже 2 ppb, применимого в том числе в биологии и медицине.

Сотрудники Института радиотехники и электроники (ИРЭ) им. В.А.Котельникова РАН (научный руководитель – заместитель академика-секретаря ОНИТ РАН академик РАН Ю.Гуляев) создан электроимпедансный маммограф (ЭИМ) для трехмерной визуализации распределения проводимости молочной железы. При зондировании тела пациентки током на частотах от 20 до 50 кГц решается обратная задача:



Фото: Л. Раткин

 А.Сергеев  
 A.Sergeev

определяется распределение проводимости внутри тела по измерениям потенциала с выделением зон патологической электропроводности. ЭИМ является экспортоориентированной разработкой: уже около 800 ЭИМ используется в России, и свыше 200 – за рубежом.

В НТЦ микроэлектроники РАН создана технология *in-situ* синтеза нитевидных микрокристаллов нитрида галлия и сформированы светодиодные структуры, в которых активная область InGaN/CaN расположена на боковых поверхностях нитей. Разработанные структуры обеспечивают рост площади р-п-перехода в сравнении с традиционными светодиодами и позволяют решить проблему снижения эффективности люминесценции с возрастанием плотности тока.

В результате совместных научных исследований Института сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники РАН, Санкт-Петербургского исследовательского академического университета РАН, филиала Института прикладной физики РАН (Института физики микроструктур РАН) и ИРЭ РАН были разработаны и изготовлены первые отечественные терагерцовые квантово-каскадные лазеры с частотами генерации 2,3 и 3,2 ТГц на базе резонансно-фотонной системы с максимальной рабочей температурой около 80 К. Лазеры с рабочими температурами выше температур кипения азота (77 К) применимы, в частности, в медицине, биологии и астрофизике.

В Международном томографическом центре СО РАН впервые получены результаты по сверхбыстрому фотопереключению из взаимосвязанного в слабосвязанное состояние молекулярных магнетиков  $\text{Cu}(\text{hfac})_2\text{L}^{\text{R}}$  (комплекс меди

с гексафторацетоном) при комнатной температуре методом оптической фемтосекундной спектроскопии. Результат важен для разработки молекулярных магнетиков  $\text{Cu}(\text{hfac})_2\text{L}^{\text{R}}$  для практических приложений в устройствах магнитной памяти.

Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова Казанского научного центра РАН разработал технологию адресной доставки антидота при терапии отравлений фосфорорганическими соединениями. Созданы липидные наноконтейнеры для антидотов (кватернизованных оксимов), которые способны преодолеть гематоэнцефалический барьер (ГЭБ). При высокой эффективности инкапсулирования лекарственного препарата достигнута 15%-ная реактивация фермента, разрушающего медиатор передачи нервного импульса в мозге, что в два раза повышает выживаемость лабораторных животных после отравления летальной дозой пестицида.

Институтом молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН определена пространственная структура фрагмента мутантного белка бета-амелоида, образующегося в мозгу человека при болезни Альцгеймера. Установлено, что мутация D7N значительно увеличивает цинк-зависимую олигомеризацию бета-амелоида, ускоряя развитие болезни. Изучение этих механизмов способствовало открытию абсолютно новой архитектуры образующегося цинк-белкового комплекса, что позволяет эффективно блокировать патологические агрегации бета-амелоида и создавать самоорганизующиеся под контролем ионов цинка наноматериалы белковой природы.

В НИИ фармакологии им. В.В.Закусова создан низкомолекулярный аналог природного фактора BDNF, препятствующего гибели нейронов и защищающего мозг от депрессии. Препарат ГБС-106 – первое в мировой практике средство имитации природных механизмов защиты мозга, в частности, от проникновения через ГЭБ. На препарат получены патенты РФ, США и КНР.

В других докладах, представленных на общем собрании, отмечалось также, что в 2017 году в разных отделениях РАН (в частности, Отделении нанотехнологий и информационных технологий, Отделении физических наук, Отделении химии и наук о материалах, Отделении биологических наук, Отделении наук о Земле) проведен широкий спектр фундаментальных и прикладных научных исследований. Вместе с тем, привлечение дополнительных частных инвестиций в наукоемкие сектора экономики расширит сферу применения новых решений. ■