

Академик Олег Фиговский
**Создание оригинальных прорывных технологий –
основа инновационного прогресса**

14-16 марта 2016 года в Москве планируется проведение семинара «Разработка нового как ответ импорту (опыт Израиля)». Организатор семинара – компания «Нанотехнологии для новых материалов» (генеральный директор А.В. Алкацев) – считает, что необходимо более широко использовать научно-технический потенциал Израиля для развития прорывных технологий в России, учитывая при этом, что только Израиль из числа стран с большим технологическим потенциалом не присоединился к антироссийским санкциям.

Эксперты ЮНЕСКО подготовили «Доклад по науке: на пути к 2030 году», в котором перечислили основные долгосрочные мировые тенденции. Журнал «Кот Шредингера» подробно рассказал о содержании доклада, а я выбрал наиболее интересные тренды. Самое главное: инвестиции в науку с каждым годом растут, ученых становится больше, и они публикуют больше научных работ. К сожалению, ситуация в России противоположная.

Несмотря на кризис, с 2007 по 2013 год рост расходов на науку в мире составил 30,7%, на десять процентов обогнав рост глобального ВВП. Особенно быстро наращивают свою долю в научных инвестициях стремительно развивающиеся страны Юго-Восточной Азии – с 29 до 37%, все больше вкладывают Бразилия, Индия, Турция. Одна из главных тенденций последних лет – резкий рост негосударственных инвестиций (достаточно вспомнить SpaceX, хотя много примеров и в других сферах, в частности, в биотехнологиях).

Почти треть мировых расходов на науку берут на себя США, по пятой части у Китая и ЕС, десятую часть вносит Япония. Остальной мир, в котором живут две трети человечества, оплачивает менее четверти наших совокупных расходов на исследования. Доля России в мировом научном бюджете и вовсе скромная – 1,7%, причем она снижается: в 2008 году было 2%.

В 2013 году Россия потратила на науку 40,7 миллиардов долларов – примерно в 10 раз меньше, чем США. Мы тратим на науку 1,13% ВВП страны, занимая по этому показателю 25-е место в мире. Самая большая доля расходов у Израиля – 4,21% ВВП, а быстрее всего этот показатель в последние годы растёт у Китая.

Даже африканские страны все чаще делают ставку на исследования и инновации. Например, Кения увеличила расходы на науку с 0,36% ВВП в 2007 году до 0,79% в 2010-м.

В 2013 году на планете работало 7,8 миллионов ученых – на 20% больше, чем за пять лет до этого. При таких темпах в каждом поколении количество ученых будет удваиваться. По мнению некоторых экспертов, большая часть когда-либо работавших ученых живет в наше время. Большинство из них работает в Евросоюзе, Китае и США. В России в 2013 году насчитывалось 440,6 тысяч научных сотрудников – по сравнению с 2007-м наша доля в мировом исследовательском сообществе снизилась с 7,3 до 5,7%.

При этом число научных статей в мире растет еще быстрее: по сравнению с 2008 годом их стало больше на 23%. В Китае, быстро превращающемся в третью научную сверхдержаву наряду с США и ЕС, количество публикаций за пять лет выросло вдвое, а за десять лет они повысили свою долю во всемирном банке научных статей с 5 до 20%. Доля России с 2008 по 2013 год снизилась с 2,7 до 2,3%. Российское научное сообщество публикует в десять раз меньше статей, чем американское или китайское, мы лишь на доли процента обгоняем Иран и Турцию (но в этих странах число публикаций быстро растет, особенно в Иране). А еще меньше наши работы цитируют – индекс цитируемости российских ученых составляет всего 0,51 при среднем показателе 1,02 в странах G20.

В январе Владимир Путин провел очередное заседание президентского Совета по науке и образованию. Похвалив состояние дел в российской науке, глава государства призвал участников выработать новый механизм господдержки исследований, чтобы бюджетные деньги получали наиболее достойные организации. В ответ ученые рассказали президенту, что ограничивать финансирование институтов никак нельзя, потому что научный прорыв может случиться где угодно.

В начале заседания глава государства затронул вопрос подготовки стратегии научно-технологического развития страны. Он напомнил, что поручение о разработке такой стратегии дал еще в июне прошлого

года, документ должен быть готов к сентябрю 2016 года. «Вопрос носит принципиальный характер, – предупредил господин Путин. – Наличие собственных передовых технологий – это ключевой фактор суверенитета и безопасности государства, конкурентоспособности отечественных компаний, важное условие роста экономики и повышения качества жизни наших граждан». Президент назвал готовящуюся концепцию одним «одним из определяющих документов» и сравнил со стратегией национальной безопасности. После этого Владимир Путин дал оценку текущему состоянию российской науки. По его словам, «создан серьезный задел для выполнения масштабных проектов, укрепляется инфраструктура, кадровый потенциал». Он особо отметил, что научными исследованиями все активнее занимаются и вузы – МГУ, СПбГУ, федеральные и национальные исследовательские университеты. Господин Путин дал понять, что следит за выполнением своего указа 2012 года, по которому минимум пять российских вузов должны оказаться в топ-100 мировых рейтингов к 2020 году. «Несколько десятков наших вузов включены в различные международные рейтинги, сразу три российских университета попали в первую сотню лучших в мире по направлению “физические науки”», – сказал он. Президент затронул и тему реформы РАН, сообщив, что ее результатом стало «объединение интеллектуальных, кадровых, материальных ресурсов наших ведущих академий».

Вместе с тем господин Путин признал, что лишь 10% государственных образовательных и научных организаций «вносят заметный вклад в мировую и отечественную науку». «Конечно, возникает вопрос: а где остальные-то, как там обстоят дела, как они работают, – спросил президент и сам же сделал вывод: – Государственные деньги должны получать самые лучшие научные коллективы». Для этого необходимо «по каждому из приоритетных направлений» будущей стратегии сформировать специальные советы, причем туда должны войти не только представители научных организаций, но и частный бизнес. «Необходимо посмотреть за горизонт одного, а может быть, даже и двух десятилетий, проанализировать, какие компетенции будут востребованы через десять и более лет, каких специалистов нужно готовить уже сегодня. На основе такого анализа следует сформулировать предложения по модернизации программ всех уровней образования, а также по повышению квалификации преподавателей», – сказал президент и предложил высказаться по этому поводу остальным участникам заседания.

Директор Института проблем информатики РАН Игорь Соколов заявил, что нельзя поддерживать только ведущие организации, поскольку прорывные научные открытия совершаются не только там. Он указал, что в России крайне низок процент внебюджетного финансирования науки. По его словам, сейчас это одна из главных проблем для ученых. «Важнейшим направлением деятельности должно стать более активное участие во взаимодействии с реальным сектором экономики России», – сказал он.

Гендиректор Российского научного фонда Александр Хлунов высказался по поводу критериев отбора перспективных научных проектов для господдержки. «Тем более что, единожды в граните эти имена зафиксировав, достаточно сложно будет отказаться, – предположил он. – Здесь весьма велика вероятность ошибки». По его словам, неправильно было бы ориентироваться только на наукометрические показатели – необходимо выявить лучший «за счет конкурентной борьбы, состязательности». Проблему отсутствия внебюджетного финансирования он поэтически обрисовал, как ожидание «первого шага». «Кто пойдет, кто сделает шаг первым друг навстречу другу: либо бизнес, либо научные институты, – сказал господин Хлунов. – Может быть, настала пора, когда это должна сделать наука».

Президент РАН Владимир Фортов заявил, что управлением научной сферой в стране занимается «более трех десятков различных организаций», однако их действия плохо согласованы, более того, полны «схоластическими дискуссиями и противостоянием». По его мнению, это одна из причин, по которой Россия не успевает за «взрывным ростом научной сферы», который проходит во всем мире. «Рост наших публикаций за 15 лет составил всего 12% против десятикратного роста в Китае и трехкратного в Индии, – сказал глава РАН. – Нам уже в спину дышит Иран». Академик Фортов напомнил, что «такого рода стратегий» было принято около двух десятков, но ни одна из них не была выполнена. Он предложил детально прописать механизм реализации стратегии, а также не уходить слишком далеко в будущее. «Стратегия должна быть предельно прагматичной, с четкими целями, этапами, цифровыми показателями и сроками при минимуме безразмерных горизонтов, квазифилософских рассуждений о гносеологии, научном познании, схоластических парадигмах

мышления, которые уходят у нас как минимум в следующий век, – сказал он. – Нам же, чтобы не отстать, нужны результаты здесь и сейчас». В конце выступления господин Фортов призвал президента страны продлить мораторий на операции с имуществом РАН, введенный два года назад после реформы академии. «Месяц назад мораторий кончился – и сразу же выстроилась толпа охотников до чужого имущества и чужих научных результатов», – пожаловался академик.

«Если Академия науки считает необходимым продлить, я его продлю», – ответил господин Путин. Он согласился с выступающими, что господдержка не может ограничиваться только самыми лучшими научными учреждениями. «Но чего нельзя делать, так это поддерживать заведомо бесперспективные», – пояснил он.

Призывы к полному переходу на отечественные материалы и комплектующие при производстве военной продукции доносятся из Кремля еще с ельцинских времен. Но особо остро проблема встала после операции российских войск в Крыму. Не случайно повестку встречи Владимира Путина 10 апреля 2014 года с директорами ведущих предприятий российского военно-промышленного комплекса так прямо и обозначили: "совещание по вопросу импортозамещения в связи с угрозой прекращения поставок из Украины продукции для ряда отраслей российской промышленности". При этом сам глава государства поначалу держался оптимистично. Не получив еще ответа на свои вопросы: на каких отечественных предприятиях можно будет развернуть собственное производство и во сколько все это обойдется, – Путин сказал, что у него "нет сомнений в том, что мы это сделаем" и что все это "пойдет на пользу российской промышленности и экономике: будем вкладывать средства в развитие собственного производства".

По всей видимости, эта уверенность основывалась на заверениях министра промышленности и торговли Дениса Мантурова, который за день до того на совещании Путина с членами правительства доложил, что в его ведомстве уже "провели достаточно глубокий анализ" и "пришли к выводу, что серьезной зависимости у нашей страны по поставкам товаров из Украины нет".

Но по мере осознания всей глубины и тяжести проблемы заметно менялась и тональность речей первого лица государства. И уже в апреле 2015 года на заседании Военно-промышленной комиссии Владимир Путин признал, что "замещение импортных поставок в оборонной промышленности – это серьезный вызов".

Постепенно стали появляться и реальные данные о масштабах проблемы. Так, в одной из речей вице-премьер Дмитрий Рогозин сообщил, что узлы и комплектующие из стран НАТО и ЕС применяются в 640 образцах российской военной техники, в основном в радиоэлектронике и оптике. Из них "571 образец мы должны будем заместить к 2018 году". Заместитель министра обороны Юрий Борисов, отвечающий за военно-техническое обеспечение Вооруженных сил, 16 июля 2015 года в докладе Владимиру Путину привел несколько иные цифры. По его словам, к 2025 году "спланировано к импортозамещению 826 образцов вооружений и военной техники". Другие источники дополняют, что замещение комплектующих только лишь из стран НАТО и ЕС должно коснуться не менее 800 образцов вооружения и спецтехники. А всего же речь идет не менее чем "о десятке тысяч конкретных изделий". При этом импортозамещение по полному циклу по комплектующим изделиям из стран НАТО и ЕС выполнено за год после постановки этой задачи лишь в семи образцах из 127 запланированных.

В уже упомянутом выше докладе Юрий Борисов сообщил, что за первое полугодие 2015 года было замещено комплектующих изделий украинского производства в 57 образцах из 102 запланированных. Всего же, по словам вице-преьера и председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ Дмитрия Рогозина, предстоит заместить 186 образцов вооружения и спецтехники из Украины, а это около 1 тысячи различных позиций. Самыми сложными для замещения, по его словам, являются "газогенераторы, силовые машины для ряда кораблей, а также авиационные двигатели для вертолетов и самолетов".

Но, едва ли не самое "пикантное", что Россия полностью зависима от Украины по... титану. Все 100% титановой руды Россия получает именно из Украины! Это очень странно: на территории России имеются огромные месторождения титана, но, как оказалось, они не разрабатываются, да и вообще, как сообщают специализированные источники и издания, "в настоящее время в России полностью отсутствует собственная эксплуатируемая сырьевая база титанового сырья. Все действующие сырьевые объекты бывшего СССР остались в Украине".

Как показала видеоконференция 16 июля 2015 года в единый день военной приемки военной продукции, сроки поставки этой самой продукции постоянно срываются. Как сообщил в тот день замминистра обороны Юрий Борисов, калининградский судостроительный завод "Янтарь" сорвал в 2014 году сроки поставки первого в серии сторожевого корабля проекта 11356 "Адмирал Григорович". График сдачи корабля скорректировали, перенесли на полгода, но он вновь был сорван. Из других новостей того же дня: Таганрогский авиационный научно-технический комплекс имени Бериева в установленные сроки не поставил самолет-амфибию Бе-200ЧС, затем сорвал и срок по так называемому догоночному графику, "под угрозой срыва находится и второй самолет программы 2015 года".

Также были сорваны на год-два сроки выполнения опытно-конструкторских работ "по направлению создания и развития автоматизированных средств управления и связи Вооруженных сил", под угрозой срыва поставки Воронежским авиазаводом двух из четырех запланированных самолетов Ан-148-100Е: "причина – отказ поставки основных стоек шасси украинским поставщиком". Амурский судостроительный завод с отставанием от графика ведет постройку корвета проекта 20380 "Совершенный", "вызывает опасение незавершение судостроительным заводом "Северная верфь" в установленные сроки испытаний систем головного фрегата проекта 22350 "Адмирал Советского Союза Горшков".

Но еще более впечатляющими оказались подробности заседания Морской коллегии при правительстве РФ, прошедшей под председательством вице-преьера Дмитрия Рогозина в июле 2015 года. Если вкратце, Морская коллегия констатировала, что доля иностранных комплектующих в судовых машинах и приборах составляет 95%, а все миллиарды, вложенные в импортозамещение для кораблестроения, потрачены впустую. Как оказалось, изготовлением приборов (под термином "приборы" надо понимать широкий спектр изделий, включая комплектующие для систем морских вооружений) для корабелов России сейчас занимаются всего лишь шесть предприятий: концерны "Моринформсистема-Агат", "Гранит-электрон", "Океанприбор", ЦНИИ "Электроприбор", компания "Транзас" и НПО "Аврора". Но вся элементная база в этих приборах, т. е. узлы и компоненты этих изделий, полностью иностранная. Выступивший на Морской коллегии главнокомандующий ВМФ России адмирал Виктор Чирков буквально взорвал заседание своим заявлением, что в сфере судового машино- и приборостроения идея импортозамещения полностью провалена. По версии адмирала, у военных заказчиков (а также и у гражданских судовладельцев) огромное количество претензий абсолютно ко всем энергетическим установкам отечественного производства, как дизельным, так и газотурбинным. К тому же, как оказалось, на всех трех российских производствах, где выпускают корабельные двигатели, все по-прежнему находится в сильнейшей зависимости от импортных поставок. Вообще выступление главкома ВМФ стоит того, чтобы процитировать его обильно:

"Вы посмотрите, что происходит! Военно-морской флот заказывает энергетическую установку, проводит НИРы, ОКРы, НИОКРы, то есть тратит деньги государственные. Пограничники морские тратят деньги. Рыбаки тратят деньги. Гражданское судоходство, морское тратит деньги. Речники тратят деньги. Можно бесконечно перечислять. От "Газпрома" и до частных компаний – все тратят деньги на одно и то же. Так вот, сегодня в России всего три предприятия, которые делают эти установки. Это Коломенский завод. Это Уральский дизель-моторный завод, который делает так, что крышки двигателей через два месяца просто-напросто морская вода разъедает. И это завод "Звезда", наш любимый. Двигатель-то новый у них – действительно их разработки, а изготовление чье? Опять импортное! Я вчера с ними общался. А металл, говорю, из которого сделан двигатель, у нас в России способны сделать? А корпус и составные детали? Нет! Растеряли все технологии! Электрооборудование? Нет! Задаю вопрос: турбонагнетающие установки для двигателя кто делает? Австрия, Швейцария, Швеция и так далее! Вы понимаете, что все здесь сидящие люди тратят государственные деньги, а на выходе-то ничего нет!" – констатировал главком ВМФ России.

Не менее пострадавшей от эмбарго выглядит российская ракетно-космическая отрасль: в серийных российских спутниках доля иностранной электронной компонентной базы (ЭКБ) колеблется в пределах 25-75%, а в наиболее продвинутых космических аппаратах, таких, например, как "Глонасс-К", доля импортных деталей и вовсе зашкаливает за 90%. Большая часть используемой в спутниках элементной базы – производства США или же американской разработки. В результате один из руководителей Института космической политики Иван Моисеев скептически заметил, что "если за 4 года взять и

заменить 90% иностранных деталей на спутнике "Глонасс-К" на отечественные, то мы, боюсь, получим спутник не следующего, а предыдущего поколения".

Главное, без чего вообще невозможно никакое импортозамещение, – это станки, а Россия их не производит – те, которые нужны, самые современные, с ЧПУ, отмечает автор материала. Как констатирует один из экспертов, Юрий Шабалин, "в настоящее время собственного станкостроения в боеприпасной отрасли промышленности у нас в стране не существует".

Как признал гендиректор "Уралвагонзавода" Олег Сиенко, "нам реально не хватало и не хватает высококвалифицированных рабочих. Мы находимся под санкциями, это означает, что иностранные банки и поставщики не могут с нами контактировать. Мы очень серьезно трудились над созданием локомотива с Caterpillar. Но за два дня до отгрузки продукции, сделанной на площадке наших партнеров в Латинской Америке, были введены санкции. С Renault Truck Defense мы сделали хорошую машину, предназначенную для экспорта. И нашим военным она тоже понравилась. Но мы были вынуждены остановить эти процессы. С Bombardier у нас такая же ситуация. ...Были программы и с другими иностранными партнерами, которые мы вынуждены свернуть". "Импортозамещение крайне важно, но его нельзя сделать ни за день, ни за год, ни даже за пять лет, – реалистично признал гендиректор "Уралвагонзавода", – компетенции-то мы утеряли. Нам нужно заместить технологический процесс XX века на процесс XXI века. ... Но уйдут на это годы. Придется очень долго догонять то, что уже в мире сделано".

Мне ясно, что импортозамещение – тупиковый вариант создания эффективной новой техники. Текущее состояние российской экономики, как лакмусовая бумага, выявило системные проблемы основных отраслей. Важнейшее препятствие развитию – существенная зависимость от иностранных технологий. Сегодня такое подчинение экономически не выгодно и в перспективном плане небезопасно. Зависимость от иностранных технологий экономически не выгодна и подрывает национальную безопасность страны. Российскими предприятиями и госаппаратом предпринимаются попытки по переносу западных технологий в Россию или адаптации существующих отечественных разработок. Однако, такой подход не позволяет преодолевать промышленное отставание – импортируются технологии вчерашнего дня, а держателями патентов остаются иностранные компании.

Выход из сложившейся ситуации очевиден и поддерживается как политиками, так и предпринимателями – приоритет на создание в России собственных новых технологий вместо копирования существующих. Этому будет посвящен семинар в Москве (14-16 марта) – «Разработка нового, как ответ импорту. Опыт Израиля». На этом семинаре будет представлен опыт Израиля по разработке собственных высоких технологий и его применение в России.

Я неоднократно писал о научно-технических прорывах Израиля в области новых материалов и новых изделий для оборонного комплекса. Сегодня хотелось бы привести примеры новейших израильских медицинских технологий.

Израильская компания Beta O2 Technologies разработала биологическую искусственную поджелудочную железу (βAir) в качестве потенциального средства исцеления людей больных диабетом. Данная технология создания искусственной поджелудочной железы ставит перед собой цель помочь больным диабетом первого типа (юношеский диабет) прекратить инъекции инсулина. Пациентам вживляют живые бета клетки, ответственные за выработку гормона инсулина, которые, находясь в теле человека, анализируют уровень сахара в крови. По результатам такого анализа, бета клетки производят либо инсулин (понижающий уровня сахара), либо глюкагон (повышающий уровень сахара). Такая искусственная железа уже была успешно имплантирована первому пациенту. Наблюдения дали первые результаты: искусственная поджелудочная железа работала надежно, а поскольку была предложена технология, при которой прибор βAir позволяет иммуноизоляции имплантируемых клеток, то больному нет необходимости принимать препараты для подавления иммунной системы (что обычно необходимо при имплантации органов – чтобы предотвратить отторжение инородного тела организмом).

Доктор Шахар Коэн и его коллеги из израильского университета, расположенного в городе Ариэль в Самарии, разработали прибор, внешне напоминающий ручные часы, который больные надевают на кисть руки. Прибор позволяет записывать симптомы болезни (непроизвольные дрожательные движения), делая до 300 замеров за секунду, и обеспечивая полную картину симптомов. Большое

количество данных позволяют изучить течение болезни и назначить верное лечение. Конечной целью создания такого прибора является разработка методов полного излечения болезни.

Группа ученых из университета Бар-Илан разработала новый способ диагностики и лечения атеросклероза: с помощью золотых наночастиц. Это произведет революцию в профилактике инфаркта и инсульта, утверждает руководитель исследования профессор Дрор Фикслер. Атеросклероз продолжает оставаться главной причиной смерти людей в западных странах. Сейчас его диагностируют с помощью целого ряда обследований – УЗИ, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Помимо дороговизны, эти обследования связаны с облучением. Группа специалистов под руководством профессора Дрора Фикслера предложила более дешевый и безопасный метод. Он основан на инъекции наночастиц из золота. Частицы группируются вокруг холестерина отложений в сосудах и выявляются с помощью специального сканера. По утверждениям израильских ученых, новый метод позволит выявлять атеросклероз на самых ранних стадиях. Если начать лечение на таком этапе болезни, то можно предупредить инфаркт и инсульт, существенно продлив жизнь больного. В будущем нанозолото можно будет применять не только для диагностики, но и для лечения атеросклероза. Соединив наночастицы с хорошим холестерином (HDL), врачи смогут очищать сосуды от жировых бляшек без операции и коронарoplastики.

В Книгу рекордов Гиннесса была внесена израильская компания Дип Тек, создавшая самый большой в мире дигитальный принтер. Принтер-рекордсмен может осуществлять цифровую печать на стекле и керамике на огромной площади до 64 квадратных метров. Дигитальные принтеры компании, расположенной в Кфар Сабе, используют специальные, очень стойкие чернила для керамики. Напечатанные на стекле и керамике картины превратили стены университетов, торговых центров, больниц и т.д. по всему миру в настоящие произведения искусства, невероятно украсив внутренний дизайн зданий.

Так сравнительно небольшой Израиль создает уникальные технологии, востребованные во всем мире. Естественно, и другие страны стремятся не отстать в гонке по созданию уникальных технологий.

Синтез более длинных, более тонких и незагрязненных углеродных нанотрубок и их эффективная изоляция остаются желанными целями для производителей CNT. Новые возможности для этого открывает метод, разработанный в институте I2CNER (International Institute for Carbon-Neutral Energy Research) университета Кюсю (Япония), который, используя внешние стимулы, позволяет синтезировать чистые неповрежденные нанотрубки, и даже предоставляет возможность их сортировки по длине и хиральности (направлению закручивания). Другие подходы к изоляции или сортировке нанотрубок требуют применения более агрессивных средств, что ведёт к трудоустранимому загрязнению, увеличивает риск повреждения нанотрубок и ухудшения их функциональности. Как заявил автор метода, Наотоши Накашима (Naotoshi Nakashima), для получения CNT длиной свыше двух микрон, они используют супрамолекулярные полимеры с водородными связями. Собственно синтез инициируется встряхиванием смеси и изменением полярности растворителя. Сортировка происходит благодаря наличию в полимерах полициклических флуореновых групп, распознающих и связывающихся с одностенными нанотрубками меньшего диаметра. Именно такие CNT имеют наибольшую ценность, так как могут использоваться в оптоэлектронных устройствах, тонкопленочных транзисторах и сенсорах.

Открыт оригинальный метод получения графена в промышленных масштабах учеными в Ок-Риджской национальной лаборатории при Министерстве энергетики США. Используя химическое паровое осаждение, команда во главе с Иваном Власюком произвела полимерные композиты, состоящие из листов гексагонально упорядоченных атомов углерода толщиной в атом и площадью 2 квадратных дюйма. Превосходные механические свойства графена до нашей работы были продемонстрированы в микромасштабе», заявил Власюк. „Мы увеличили масштаб, что привело к расширению потенциальных применений и рынка для графена“. Хотя в большинстве случаев при создании полимерных нанокомпозитов используются крошечные хлопья графена или других углеродных материалов, которые трудно рассеять в полимере, команда Власюка использовала крупные листы графена. Это позволяет избавиться от проблем дисперсии хлопьев и агломерации, а также приводит к лучшей электропроводимости материала с меньшим актуальным количеством графена в полимере. «Мы использовали химическое паровое осаждение, чтобы получить нанокомпозитный ламинат,

который проводит электричество благодаря графену, объем которого в композите в 50 раз меньше, чем в современных аналогах», сообщил Власюк. Так получается материал, обладающий явным конкурентным преимуществом.

Российские ученые мало проводят совместных исследований со своими коллегами из других стран. Хочу привести весьма поучительный пример сотрудничества ученых ряда стран в обном проекте.

Ученые Yuzhong Liu, Yanhang Ma, Yingbo Zhao, Xixi Sun, Felipe Gándara, Hiroyasu Furukawa, Zheng Liu, Hanyu Zhu, Chenhui Zhu, Kazutomo Suenaga, Peter Oleynikov, Ahmad S. Alshammari, Xiang Zhang, Osamu Terasaki, Omar M. Yaghi из *Department of Chemistry, University of California, Berkeley, Materials Sciences Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, and Kavli Energy NanoSciences Institute, USA.*

²*Department of Materials and Environmental Chemistry, Stockholm University, Sweden.*

³*Department of New Architectures in Materials Chemistry, Materials Science Institute of Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain.*

⁴*Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan.*

⁷*King Abdulaziz City of Science and Technology, Saudi Arabia.*

⁹*School of Physical Science and Technology, ShanghaiTech University, China*

смогли впервые «связать» органические нити в кристалл.

Для синтеза «вязаного» кристалла, напоминающего микроскопическую тканную материю, химики использовали не спицы или иглы, а, как им и положено, незамысловатый ряд химических реакций. В качестве строительных блоков они взяли молекулы комплексной соли $\text{Cu(PDB)}_2(\text{BF}_4)$. В этой молекуле вокруг иона меди располагаются под углом в 57° друг к другу два фенантролиновых крыла, образующих вместе тетраэдрическую форму. Множество элементов связывались друг с другом с помощью бензидина в тетрагидрофурановом растворителе. Проще говоря, сначала химики создали узлы, а только потом, присоединив узлы друг к другу, получили нити. Созданный материал, названный COF-505, исследовали с помощью спектроскопии, сканирующей электронной микроскопией и 3D томографией. Отдельные кристаллы приобретали форму сфер с диаметром в 2 микрометра, однако это, как полагали исследователи, было связано со свойствами растворителя, а не самого кристалла. Так как фенантролиновые крылья располагались под углом, нити образовали трехмерную решетчатую структуру, в котором узлы встречались с одинаковой периодичностью – именно это и делало COF-505 кристаллом. Каждая из органических нитей, состоявшая из ковалентно связанных компонентов, представляла собой спираль. Такая форма удобна для переплетения многих нитей, удерживающихся вместе ионами меди в так называемых «точках регистрации». Исследователи убрали с помощью медь из узлов ткани и изучили физические свойства структуры со свободными нитями, которые могли перемещаться через узлы. Структура вещества стала чуть менее упорядоченной, но его общее строение оставалось прежним. Интересно, что удаление меди было обратимо. И материал, насыщенный ионами металла, возвращался в прежнее состояние. Получение «вязаных» кристаллов представляет интерес для химиков, поскольку они делают возможным создание молекулярных тканей, которые сочетают необычную упругость, прочность, гибкость, и, главное, химическую изменчивость в одном материале, чем не обладают обычные кристаллы. Кроме того, плетеные кристаллы обладают большой площадью внутренней поверхности и способны реагировать с большим количеством молекул. создание молекулярных тканей. Такие материалы могут применяться в тонких пленках и электронных устройствах.

Инженеры Аргоннской Национальной Лаборатории в Лемонте (штат Иллинойс) создали прототип литий-воздушной батареи, который, как они утверждают, производит при разрядке только супероксид лития (LiO_2). В отличие от проблемной перекиси, супероксид легко разлагается повторно на кислород и литий, благодаря чему батарея может сохранять свою высокую эффективность в течение длительного срока эксплуатации. Авторы данной разработки утверждают, что их прототип позволяет батарее использовать один электрон на атом кислорода вместо двух и получать супероксид. Методы анализа, которыми они располагали, были недостаточно точны, и чтобы экспериментально обосновать эту гипотезу, в Чикагском университете (UIC) был создан масс-спектрометр новой конструкции. Он требует для функционирования сверхвысокого вакуума и способен регистрировать мельчайшие вариации содержания кислорода. С помощью нового оборудования, сотрудники UIC смогли продемонстрировать,

что, действительно, прототип работает с образованием на поверхности графенового катода (с наночастицами иридия) термодинамически стабильного кристаллического супероксида, и на один атом кислорода приходится только один электрон. Кроме того, они показали, что в ходе электрохимической реакции не создаётся никаких побочных соединений лития.

Агентство передовых оборонных исследовательских проектов (DARPA) объявило о начале программы, направленной на разработку высокотехнологичного имплантата, способного создать своего рода коммуникационный мост между человеческим мозгом и биосовместимыми устройствами. Агентство надеется, что разработка подобной технологии в рамках программы Neural Engineering System Design (NESD) получит очень широкий спектр применения как в исследовательских проектах, так и в медицине. В то время как компьютеры продолжают развиваться огромными шагами, человечество по-прежнему не разработало систему, которая по-настоящему может взаимодействовать со всеми способностями человеческого мозга. Программа DARPA направлена на решение этого вопроса и при успешной реализации существенно повысит возможности сферы нейротехнологий.

«Сегодняшние лучшие представители технологий интерфейсов «компьютер – мозг» скорее походят на то, как два суперкомпьютера пытаются между собой общаться посредством старого 300-бодного модема», – говорит Филип Альвельда, менеджер программы NESD. «Только представьте, что перед нами откроется, если мы сможем модернизировать канал коммуникации между человеческим мозгом и современной электроникой». Используя в настоящий момент нейроинтерфейсы в самых разных исследовательских программах приходится сжимать огромный объем информации и распределять ее передачу по сотне каналов, каждый из которых получает сенсорную информацию, посланную десятками тысяч нейронов. Неудивительно, что это совсем не приводит к выдающимся результатам, а передаваемая информация часто оказывается под воздействием внешних шумов, которые снижают ее точность. DARPA считает, что следующее поколение нейроинтерфейсов будет гораздо точнее и в конечном итоге приведет к разработке имплантируемых систем нейронных каналов передачи, которые будут способны получать данные от одного миллиона нейронов и при этом по своим размерам не превышать одного кубического сантиметра. Сложности, с которыми придется столкнуться при разработке подобных интерфейсов, включая всю сложность исследования и проектирования конечного дизайна таких устройств, – феноменальны. Согласно агентству, для решения этих вопросов потребуются совершить серьезный технологический прорыв сразу в нескольких разных научных сферах, начиная от синтетической биологии и нейробиологии и заканчивая разработками в сфере маломощной электроники. Исследователи проекта NESD займутся разработкой новых сложных методов, предназначенных для перекодирования электромеханических сигналов нейронов мозга и передачи их с максимально возможной точностью компьютерным системам. Если программа докажет свою состоятельность, то перед нами откроется широкий набор потенциальных сфер применения данных технологий. Нас ожидают удивительные открытия в нейротехнологиях. Собранную имплантатами сенсорную информацию можно будет использовать, например, для разработки новых технологий, которые позволят улучшить слух и зрение пациентов, а также разработать новые методы лечения различных заболеваний.

Как пишет в своей статье Сергей Гуриев, в краткосрочной перспективе изоляция России, возможно, и не приведет к катастрофическим последствиям – несмотря на закрытость, СССР просуществовал почти восемь десятилетий. Но в долгосрочной перспективе за изоляцию придется дорого заплатить: Россия упустит возможности роста и продолжит стагнировать. Важным элементом стратегии Кремля стал поворот к Азии. Россия надеялась, что укрепление связей с Китаем компенсирует экономические последствия разрыва с Западом. Так что Россия стремилась не столько к деглобализации, сколько к тому, чтобы перенаправить торговые и инвестиционные потоки с Запада на Восток. Надежды не оправдались. России удалось подписать с Китаем несколько протоколов о намерениях и меморандумов о взаимопонимании, но более конкретных соглашений и инвестиций пока что нет. Причин этому может быть несколько. Первое и наиболее существенное обстоятельство: хотя Китай ценит связи с Россией, экономические отношения с Западом для него гораздо важнее, это понимают не только в правительстве, но и в государственных банках и корпорациях. Последние, кстати, помнят о болезненном опыте французского банка BNP Paribas, который заплатил \$9 млрд штрафа за нарушение санкций США против Ирана, – потеря своего бизнеса в США обошлась бы еще дороже. Возможно

и другое объяснение: китайские переговорщики решили подождать, пока их российские коллеги окажутся в более отчаянном положении, чтобы предложить им менее выгодные условия. Это довольно пессимистический для России вариант развития событий. При падении цены на нефть и курса рубля, а также замедлении экономического роста Китая пространство для больших двусторонних инициатив сокращается. На основной геэкономический проект Китая «Один пояс – один путь» нужны десятки миллиардов долларов, и Китай, вполне вероятно, не сможет инвестировать в новые дорогие проекты.

Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев провел 26 января 2016 года экспертный совет при правительстве, на котором напомнил, что «по версии агентства Bloomberg, Россия вошла в топ-15 самых инновационных экономик мира. Однако сделать в этой области предстоит еще очень многое. Среди тех проблем, которые есть у нас, совершенно очевидно нужно упомянуть низкий уровень кооперации между наукой и частным бизнесом, недостаточную востребованность и спрос на инновации, о чем мы не устаем говорить последние 7-8 лет».

А ведь именно повышению спроса на инновации, на примере Израиля, будет посвящен семинар в Москве 14-16 марта 2016 года.

Вице-премьер правительства России Аркадий Дворкович рассказал, что в правительстве создают проектный офис, координирующий работу институтов развития. Новый институт будет создан в ближайшее время при аппарате кабинета министров. По его словам, деятельность институтов развития (Сколково, «Роснано», «ВЭБ Инновации, РВК и др.) должна быть реформирована, если это необходимо. «Мы видим, что в отдельных случаях это нужно, – говорит Дворкович. – В ближайшие недели будут представлены предложения, уже согласованные со всеми ведомствами». Зампред правительства не исключил, что некоторые институты могут быть ликвидированы или полностью реформированы. Дворкович рассказал, что на сегодняшнем совещании по совершенствованию институтов развития было одобрено создание Агентства технологического развития, о котором говорил в послании федеральному собранию президент Владимир Путин. Агентство будет способствовать, по его словам, трансферу технологий в Россию и иметь широкий мандат. Кроме того, поддержано создание проектного офиса Национальной технологической инициативы на базе Российской венчурной компании (РВК) с последующим выделением специальной организации из рамок РВК.

Но если в России больше говорят о востребованности инноваций, то в Саудовской Аравии решили снять экономику с нефтяной иглы, и намереваются реструктурировать национальную экономику таким образом, чтобы она как можно меньше зависела от мировых цен на нефть. Это – одна из частей правительственного плана, предполагающего переуплотнение саудовской экономики с сырьевой на производственную. Кроме того, власти королевства планируют сделать акцент на развитии туризма, здравоохранения и информационных технологий. Для привлечения иностранных инвесторов руководство страны готово в значительной степени либерализовать саудовский рынок. По словам главы нефтяной госкомпании Saudi Aramco Халида аль-Фалиха, власти Саудовской Аравии «намерены уйти от примитивного количественного роста, основанного на экспорте ресурсов и перейти к качественному диверсифицированному росту». В свою очередь глава министерства промышленности и торговли страны Тавфик аль-Рабьях, комментируя правительственный план, назвал зависимость Саудовской Аравии от нефтяного сектора «Голландской болезнью», от которой сейчас власти стремятся «вылечиться».

Так и в России необходимо срочно перестроить национальную экономику с тем, чтобы она меньше зависела от цен на газ и нефть.