

Академик Олег Фиговский
Прощание с наукой в России (скорбные заметки)

"Inventas vitam juvat excoluisse per artes"
("Изобретение делает жизнь лучше,
а искусство – прекраснее").
Надпись на Нобелевской медали.

В 2009 году группой крупных ученых, инженеров и технологов (США) под эгидой NASA и Google был создан Singularity University (Университет Сингулярности) – университет вперёдсмотрящих. В вышеприведенной миссии используется термин exponential technologies. Имеются в виду технологии, скорость развития которых постоянно и быстро растёт. В преддверии очередного саммита, который состоится 28-30 августа 2016 в Сан-Франциско, хочется пригласить моих читателей в 4-ю промышленную революцию. Добро пожаловать в Экспоненциальный век.

Программное обеспечение компьютеров (софт) коренным образом изменит традиционные отрасли промышленности в ближайшие 5-10 лет.

Осмысление экспоненциальных технологий потребовало некоторого времени, прежде чем они получили полное признание всего за коротких несколько лет. Этой тенденции последуют самые разные области, такие как, например, искусственный интеллект, здравоохранение, электро– и самоуправляемые автомобили, образование, трёхмерное печатание, сельское хозяйство и рабочие места.

«Понимание» мира компьютерами растёт по экспоненциальному закону. Компьютер уже выиграл игру Го у лучшего игрока мира, на 10 лет раньше, чем предполагали. (Игра Го намного сложнее шахмат). В США молодым правоведам стало очень трудно найти работу. Вы можете получить юридическую консультацию во многих областях из IBM Watson в течение нескольких секунд, причем с 90% точностью по сравнению с 70% точностью, сделанной человеком-юристом. Так что, если вы сейчас изучаете право, немедленно прекратите. В скором будущем понадобится на 90% меньше юристов, останутся только узкие судебные специалисты. IBM Watson уже помогает медсестрам диагностировать рак в 4 раза точнее, чем это делают люди. Facebook софт уже может распознавать физиономии лучше чем человек. Можно уверенно предположить, что к 2030 году «интеллект» компьютеров превзойдёт человеческий.

Сегодня во всём мире 1.2 миллиона человек ежегодно гибнет в автомобильных авариях. Аварии случаются каждые 100 тысяч километров. С самоуправляемыми автомобилями эта цифра упадет до одной аварии на 10 миллионов километров. Это сохранит миллион жизней в год. Большинство автомобильных фирм обанкротится. Традиционные автомобильные компании стараются усовершенствовать автомобили, в то время как технологические фирмы (Tesla, Apple, Google) применяют революционные подходы и создают компьютеры на колёсах. Я беседовал со многими инженерами Фольксвагена и Ауди – они всерьёз боятся фирмы Tesla. Незавидное будущее ожидает страховые компании. Без автомобильных аварий страховка будет стоить в 100 раз дешевле. Автомобильное страхование практически исчезнет.

В 2018 году первые самоуправляемые автомобили станут доступными широкой публике. Около 2020 года нынешняя автомобильная промышленность начнет исчезать. Автомобиль вам больше не будет нужен. Вы вызовете машину по телефону, она прибудет к вам самостоятельно и отвезет вас по назначению. Вам больше не нужно будет искать парковку, вы только заплатите за расстояние, причем сможете работать в дороге. Следующие поколения не станут получать водительские права и не станут покупать машин. Это полностью изменит города, поскольку для передвижения понадобится на 90-95% меньше автомобилей. Автомобильные стоянки можно будет превратить в парки.

Использование солнечной энергии росло по экспоненциальной кривой за последние 30 лет, но эффект мы видим только сейчас. В прошлом году во всём мире было построено больше солнечных электростанций, чем на горючих материалах. Стоимость солнечной энергии упадёт настолько, что все угольные компании закроются к 2025 году. С дешевым электричеством придет изобилие дешевой воды.

Опреснение сейчас требует два киловатт-часа на кубический метр. Вода есть почти всюду, но есть недостаток питьевой воды. Представьте, что станет возможным, когда можно будет иметь любое количество чистой воды почти бесплатно.

Развивается 3D-печать. Цена самого недорогого трехмерного принтера снизилась с 18 тысяч до четырехсот долларов в течение десяти лет. В то же время трехмерное печатание стало в 100 раз быстрее. Все основные обувные фирмы начали трехмерную печать обуви. Запасные части к самолётам уже трехмерно печатаются в отдалённых аэропортах. Международная космическая станция уже использует трехмерный принтер, он устраняет необходимость в доставке с Земли необходимых многочисленных запчастей. В конце этого года новые смартфоны получат возможность трехмерного сканирования. Можно будет просканировать свои ноги и «отпечатать» удобную обувь дома. В Китае с помощью трехмерного принтера уже построили полный 6-этажный дом. К 2027 году 10% всех производимых товаров будет создаваться трехмерными принтерами.

Скоро появится сельскохозяйственный робот стоимостью в 100 долларов. Фермеры стран третьего мира станут просто руководителями вместо тяжелой работы в поле. Аэропоника потребует намного меньше воды. Уже появилась телятина, выращенная из стволовых клеток вне коровы. В 2018 году она будет дешевле натуральной телятины. В настоящее время 30% сельскохозяйственных угодий используется для животноводства. Представьте ситуацию, когда эти площади освободятся. Уже существует несколько новых бизнесов, которые вскоре принесут на рынок протеин из насекомых. Этот протеин лучше, чем мясо. Он будет называться «альтернативный источник белков» (поскольку большинство ещё отвергает идею пищи из насекомых).

Самый дешевый смартфон уже стоит 10 долларов в Африке и Азии. К 2020 году 70% людей будет иметь смартфон. Это значит, каждый получит доступ к лучшему в мире образованию. Каждый ребенок сможет использовать Khan's Academy для всего, что изучают в школах Первого Мира. Наш софтвер уже используют в Индонезии и будут выпущены версии на арабском языке, суахили и китайском этим летом, поскольку я вижу гигантский потенциал. Изучение английского языка мы обеспечим софтвером бесплатно, чтобы африканские дети овладели беглым английским в течение полугода.

Технологическая сингулярность – гипотетический момент, по прошествии которого, по мнению сторонников данной концепции, технический прогресс станет настолько быстрым и сложным, что окажется недоступным пониманию, предположительно следующий после создания искусственного интеллекта и самовоспроизводящихся машин, интеграции человека с вычислительными машинами, либо значительного скачкообразного увеличения возможностей человеческого мозга за счёт биотехнологий. Вернор Виндж считает, что технологическая сингулярность может наступить уже около 2030 года. И российской науке к ней надо готовиться.

В распоряжение журналистов попала служебная справка, подготовленная Минобрнаукой к бюджетному совещанию у премьера Медведева. Из документа следует, что в ближайшие пару лет рабочие места потеряют более десяти тысяч сотрудников различных научных учреждений. Необходимость провести массовые сокращения в научной среде чиновники объясняют отсутствием ранее предусмотренного финансирования. Проблема заключается не только в том, что нет денег на уже согласованные и утвержденные научные программы, в общей расходной части будущего бюджета подлежит сокращению доля науки и образования.

В этой связи министерские чиновники вполне резонно заявляют, что, коли нет средств на научные разработки, то зачем содержать лишних разработчиков? Особенно масштабная резекция ожидает Академию наук и Курчатовский институт. Правда, пока планируется, что сокращение числа научных сотрудников пройдет поэтапно, и в следующем году потеряют работу не более нескольких сот человек.

«Урезание расходов на науку и образование в рамках милитаристского бюджета выглядит вполне логично. Особенно на фоне все нарастающего экономического кризиса, когда фактически до нуля упали инвестиции в производственный сектор. Что уж тут ждать от капиталовложений в науку?», – сообщает Александр Рыклин.

Между тем, один из основателей проекта «Диссернет», так много рассказавшего нам в последнее время о российской науке, журналист Сергей Пархоменко считает, что «следующей точкой прорыва мирового презрения и недоверия к "гопнической России", репутацию которой так удачно выстроил Путин со всеми своими Ротенбергами, – следующей после спорта – будут наука и образование.

Российские университеты, российские дипломы, российские степени, публикации в российских журналах, защиты российских диссертаций, – все будет разом объявлено фейком, лажей, враньем. Все будет дисквалифицировано раз и... ну, не навсегда, конечно, но надолго...»

Все это беспокоит ученую общественность в России. Поэтому презентативная группа академии, член-корреспондентов и профессоров РАН обратилась с открытым письмом к президенту России Владимиру Путину. В этом письме авторы констатируют, что российская фундаментальная наука переживает кризис с начала 1990-х годов, и не только вследствие бедственного финансового положения. На протяжении уже многих лет она подвергается беспрецедентному давлению со стороны государственных структур, затевающих все новые и новые “реформы”, результатом которых становится ее последовательная деградация. В числе их реформа Российской академии наук (РАН) 2013 года, когда академической науке был нанесен почти смертельный удар. Сейчас начался ее новый этап, который непосредственно коснется всех институтов и всех сотрудников. На уровне правительства и от имени Федерального агентства научных организаций (ФАНО) не в меру ретивыми “эффективными менеджерами” выдвинуты и реализуются совершенно нелепые проекты укрупнения институтов путем их интеграции на “междисциплинарной” основе. Далее ученые РАН констатируют, что сейчас стало совершенно очевидным, что последние три года реформы фундаментальной науки в России не принесли никаких положительных результатов. К явно отрицательным ее следствиям относятся: падение авторитета науки в обществе, а российской науки – в мире, полное разрушение системы управления наукой, демотивация и деморализация активно работающих ученых, новая волна научной эмиграции, особенно среди молодежи, резкая активизация бюрократов и проходимцев от науки, подмена научных критериев оценки бессмысленной формалистикой, уменьшение доли качественных отечественных публикаций в мировой науке. В результате мы стоим на грани окончательной ликвидации конкурентноспособной научной отрасли – одной из традиционных опор российской государственности. Эти ученые считают необходимыми на первом этапе следующие решения:

1. Переподчинение ФАНО Российской академии наук, чтобы эта организация стала ее составной частью и отвечала только за хозяйственные вопросы и управление имуществом, но никак не за руководство научными исследованиями, утверждение их планов, оценку эффективности работы институтов и их руководства. Все права учредителя научных институтов следует вернуть РАН.

2. Все научные институты РАН должны рассматриваться как неотъемлемая часть Российской академии наук и вести исследования под ее научно-методическим руководством.

3. Немедленное прекращение разрушительной кампании по бессмысленной реструктуризации сложившейся за многие годы системы существующих институтов РАН, проводимой без одобрения научного сообщества и без ясного понимания целей и задач, равно как и структуры современной науки.

4. Вывод академической науки из-под юрисдикции Министерства образования и науки. Кардинальный пересмотр приоритетов и принципов работы этого министерства путем образования нового Министерства образования и независимого Государственного комитета по науке и технологиям (ГКНТ) как центрального органа по организации прикладных исследований в стране.

5. Воссоздание в системе РАН научной аспирантуры, нацеленной на подготовку ученых – исследователей, передача РАН контроля над ВАК.

6. Кратное увеличение финансирования академической науки и радикальный пересмотр структуры этого финансирования. Вместо идеи укрепления науки за счет “покупки” ученых за рубежом создание нормальных условий для ученых, работающих в России.

7. Реальное включение активно работающих ученых, пользующихся доверием научного сообщества и мировым признанием, в систему государственного управления наукой, восстановление академических свобод и демократического самоуправления научных учреждений.

Все эти меры требуют, в том числе, существенного изменения существующей законодательной базы в области управления наукой. Научное творчество должно быть свободным, в том числе и от разного рода целеуказаний людей, ничего в нем не смыслящих. Только ученые могут определить, что в науке актуально, а что нет, чем надо заниматься, а чем нет, и как нужно организовать научную работу. Необходимо признать, что без базовой фундаментальной науки невозможно развитие прикладной науки и обеспечение достойного уровня высшего образования, современной промышленности и обороноспособности страны.

Одной из решающих проблем российской науки является, по мнению проф. Мирона Я. Амусья, дилетантизм ряда ученых. Проф. Мирон Я. Амусья замечает, что для научного работника крайне важно – установить свой «потолок», т.е. понять тот уровень сложности задачи, решить которую он способен, а выше – нет. Этот потолок часто поднимается со временем, но никогда не исчезает. Работая заметно ниже своего потолка, ты по сути зря теряешь время и силы, поскольку мог бы сделать много больше. Погнавшись за модной темой или проблемой явно не по силам, ты обрекаешь себя на незавидную участь того, кого коллеги по цеху именуют «вечным двигателем», т.е. всё время обещающим, но ничего не достигающим. Проведя столько лет в науке, имея от этого огромное удовольствие, я должен признаться, что даже отдалённо не представлял, сколько усилий требует этот род занятий. Оно и естественно – за все удовольствия приходится в нашем мире платить. Но есть совсем немало людей, вовсе не околonaучных жуликов, которые твёрдо верят, что одного их мозгового усилия, вовсе без глубоких знаний, труднейших измерений и возни с непонятными формулами, достаточно, чтобы прямоком вскочить на вершину, решить сложнейшую проблему, мгновенно разобраться в том, что к чему в этом мире. Современная техника связи придала этим людям, назовём их здесь мягко – «дилетантами», огромную силу – клик мышки, и сотни, а то и тысячи людей получают «новую теорию», знакомятся с «недостатками старья», получают вопрос, на который, якобы, ни у кого нет ответа. Обычно дилетант требует от адресата, если он профессионал, ответа на свою «теорию», доказательства её неверности, или, того лучше, признания верности. Как профессионал, сам получаю множество таких писем. Всегда удивляет уверенность отправителей в том, что твои собственные дела гораздо менее значительны, чем их.

Профессор Амусья оговаривается, что он не сторонник запрета публикации тех материалов, в первую очередь результатов опытов, которые непонятны или просто не находят объяснения в рамках принятых сегодня представлений. Сами эти представления всё время меняются, развиваясь и совершенствуясь. Но, скажу банальность, судить о том, что есть очередной «вечный двигатель», а что, с очень малой вероятностью, но чревато прорывом, приходится с большой осторожностью, всё время опасаясь пропустить жемчужное зерно вместе со всей навозной кучей.

Эти «дилетанты» обычно быстро находят друг друга и организуют какое-нибудь общество, как правило именуемое академией чего-то, приглашают в неё несколько известных людей, при этом ровно ничего от них не прося. На самом деле, ничего, кроме имени, которое иногда очень многого стоит. Нередко, правда, можно обойтись и совсем без знаменитостей, если звучности названия хватает. Ничего, кроме небольшой фантазии сейчас не требуется – как сочинить картинку бланка организации, как сделать сайт – и готово: кто был никем, тот становится чем-то.

Профессор Амусья приводит весьма настораживающий пример: «Получаю как-то письмо-протест против каких-то политических действий властей Грузии, ни к евреям, ни к науке отношения не имеющим. А тут – осуждающее решение Учёного совета (!) Израильской Академии наук. Подпись и телефон учёного секретаря позволили установить, что энергичные ребята-олимы, не теряя времени на конкуренцию с аборигенами – Национальной академией наук Израиля, имеющей международную известность, быстренько и втихаря склепали свою. Так, едва приехав, сделались местными академиками. Так этот «учёный секретарь», в ответ на мои замечания об их уж совсем ненаучной деятельности и странно секретном происхождении, даже спросил: «А что, разве в Израиле есть своя академия наук?»

Примеров, аналогичных приведенному, очень много. Ведь «движение дилетантов» явно не кончается, оно, особенно в предгрозовые периоды международных отношений, когда во многих странах режимы – авторитарны, лишь приобретает всё больший и больший размах. И лишь на первый взгляд оно просто невинная забава. В действительности, оно есть важнейшая питательная среда квази– и псевдонауки.

Член-корреспондент РАН Евгений Гудилин считает, что реальная цель и основные задачи у образовательных модных и повсеместно распространенных проектов, как правило, лишь показуха и ИКД (имитация кипучей деятельности) с постановкой галочек в отчетах региона (области, города, школы, бывшего Дворца пионеров, нужно подчеркнуть) о проведенных мероприятиях. Лженаука. Примитивизация. Самые страшные и коварные враги отечественного образования в современную эпоху.

Трудно ожидать, что такая псевдосоциальная активность, причем за неплохие бюджетные деньги, реально повысит знания и умения талантливых школьников. Они верят нам, взрослым, а чему мы их учим в этом случае? Рапортовать? Упрощать проблему? Скользить по поверхности? Верить в то, что принципиально не существует? Или впадать в разнузданную анархию безудержной, оторванной от реальности и знаний, фантазии? А ведь конечная цель, реальная, а не пропагандистская – это создать задел для будущего серьезного образования новых инженеров и ученых, которые решат после ВУЗа сложнейшие задачи и не утекут за рубеж. Это – золотой генофонд нашей страны, без преувеличения – наше ценнейшее будущее, именно они должны будут прийти и в ВУЗы, и в корпорации свежей кровью так необходимых прогрессивных перемен.

Евгений Гудилин далее, на основе своего опыта работы в образовательном центре «Сириус», показывает, что это возможно при следующих условиях:

Во-первых, в проекте должна быть всегда идея, заложенная туда куратором. Не с потолка. Не упавшая в результате спорадического мозгового штурма. А оригинальная, чистая и светлая, разумная, выполнимая школьниками без привлечений инструментов лженауки или пустых мечтаний (то есть все же заложенная куратором проекта или переосмысленная и переработанная идея кейса любого партнера).

Во-вторых, проект обязан быть исследовательским, а не чисто учебным типа отверточной сборки конструктора. Это связано с интеграцией как с теоретическими знаниями, так и с возможностью альтернативных решений, которые могут найти сами школьники (роботы и лаборанты такого не умеют).

В-третьих, выполнение проекта должно быть подобно маленькому, но открытию, то есть его результаты не должны быть заранее абсолютно предсказуемы. В том числе, результаты проекта должны четко оставлять у школьников ощущение значимости и возможной практической применимости, так, чтобы они сами могли рассказать это все своими словами, пропустить через себя и, соответственно, глубоко осознанно это все понимать.

Лишь в этом случае проект оставит в их душе след, будет им в радость и запомнится надолго. И в немалой степени именно такому подходу отвечают «нанотехнологические» проекты. Только не надо детей держать за маленьких глупцов. Они много знают, умеют и еще большего хотят. Важно это не забывать. И очень хорошо, что «Сириус» решил основать нанотехнологическую лабораторию, которая междисциплинарна и универсальна по своей сути, в том числе пригодна и для выполнения чисто химических, физических и даже, наверное (в будущем) биологических проектов. Это отличный задел и великолепный олимпийский рывок вперед.

Однако, мне кажется, что это единичный и нетипичный опыт. Ведь на всех школьников не найти известных ученых, а вот ситуация с учителями в российской школе катастрофическая.

Вот очередной «мудрый» совет нищающему населению от премьер-министра Дмитрия Медведева: российским учителям, которые недовольны зарплатой в 15 тысяч рублей, он заявил, что учительство – это призвание, «а если хочется деньги зарабатывать, есть масса прекрасных мест, где можно сделать это быстрее и лучше. Тот же самый бизнес». А кроме того, по мнению Дмитрия Анатольевича, работающий педагог может «как-то, так сказать, еще что-то заработать» – помимо основной зарплаты.

Вот такие розовые представления, видимо, рисуются в голове второго лица в государстве: незаинтересованные рвачи без призвания, думающие только о деньгах, уйдут из школы и займутся прибыльным бизнесом и будут очень довольны. На их место придут энергичные, трудолюбивые педагоги, которых не смутят нищенские зарплаты, ибо у них призвание, а потому будут тоже весьма довольны. А самые энергичные из них в свободное от основной работы время станут подрабатывать в бизнесе и совместят призвание с богатством – то есть их счастьем вообще не будет предела.

Такие представления премьера вполне объяснимы: все мы прекрасно знаем о государственных чиновниках, которым вполне удачно удается совмещать основную деятельность с бизнесом, причем очень даже крупным. Но вот незадача: что получается у чиновников, почему-то не выходит у учителей.

В чем причина такого парадокса и почему учителям так не везет, премьеру попыталась растолковать директор забайкальской школы Валентина Маниковская. Простыми и доступными словами она объяснила понятные для подавляющего большинства из нас вещи: что для занятий бизнесом нужно

много времени, которого у учителя нет, ибо работа по призванию требует огромной самоотдачи и занимает практически 24 часа в сутки. Что для бизнеса нужен начальный капитал, а у педагога его зарплаты хватает лишь на то, чтобы дотянуть до следующей зарплаты, и то с трудом.

«Что же касается ухода излишне алчных учителей в бизнес «с концами», то это, конечно, возможно, но чревато совсем печальными последствиями: свято место (даже низкооплачиваемое) пусто не бывает, и на место ушедших учителей придут другие. Те, кому в силу слабых способностей и прочих недостатков другой работы не найти. И будут наших детей учить те, кто ни на что другое не годится...», – такой невеселый вывод делает журналист Ирина Селиверстова.

Дмитрий Медведев на форуме «Территория смыслов» заявил, что ситуация, когда преподаватель российского вуза получает 10-15 тысяч, является чуть ли не нормой. «Всегда так было», – ответил председатель правительства на вопрос одного из участников форума, почему молодые учителя и преподаватели в Дагестане получают столь невысокую зарплату, а полицейские – от 50 тысяч. Оказывается, профессия преподавателя, по мнению премьер-министра, априори не предполагает высокого дохода, а является исключительно неким моральным призванием, что-то вроде своего рода волонтерства. Дмитрий Медведев решил сравнить текущее положение дел с временами его юности. Тогда, дескать, аспирант получал 90 рублей, а милиционер 250, и сейчас примерно так же. Конечно, 90 советских рублей никак не сопоставляются по покупательной способности с нынешней аспирантской стипендией, которая в СПбГУ находится на уровне чуть ниже 3 тыс. рублей. Более того, сравнение нынешней науки с временами 30-летней давности само по себе выглядит странно, но даже подобное сопоставление оказывается не в пользу власти, особенно если учесть, что многие преподаватели, работавшие ещё в СССР, крайне высоко оценивают материальные гарантии того времени.

Аспирант Дмитрий Анисимов считает, что существует прямая корреляция между оплатой труда учёных и уровнем науки и образования.

Получается, что в России государство фактически снимает с себя элементарные для 21-го века социальные обязательства. Мало платят, говорит нам власть, – значит, идите заработайте в другом месте, займитесь бизнесом, всего хорошего вам, удачи. Я уверен, что Дмитрий Медведев, работавший в академической сфере, сам не верит в то, что говорит. Ему прекрасно известно, что серьёзная научная работа требует полной самоотдачи и колоссальных временных затрат.

Дмитрий Медведев прав в том, что наука – это призвание. Многие ученые попросту не могут без неё жить и, вместо того чтобы искать себе подножный корм на родине, вынуждены уезжать в те страны, где учёный может не заниматься бизнесом или подрабатывать посудомойкой, а полностью посвятить себя науке, а Россия тем временем теряет лучших граждан и потенциал для развития.

И дело не только в тяжелых условиях работы в российской науке. Много писалось об уголовных преследованиях ученых, что вынуждает их продолжать свои исследования за рубежом. Видный химик из Перми профессор Павел Кудрявцев сегодня проводит исследования в Израиле.

Недавно молодому ученому из Краснодара вклеили в суде срок за инновационную разработку, ставшую сенсацией на выставке в Париже. Одиннадцать лет колонии строгого режима и штраф до миллиона рублей светит краснодарскому 26-летнему ученому Дмитрию Лопатину. В процессе разработки гибких солнечных батарей он заказал по почте растворитель, который, как позже выяснилось, является еще и психотропным веществом.

Как рассказали в отделе реализации инновационной политики минэкономики Краснодарского края, он был единственным, кто представлял Россию на международном саммите науки и технологического предпринимательства Hello Tomorrow. И при этом его ноу-хау вошло в список ста лучших проектов, собранных со всего мира. Но многим инвесторам, которые проявили огромный интерес к кубанским солнечным батареям (среди них и концерн "Шелл" – один из мировых лидеров энергетического сектора), было невдомек, что на форум инноваторов Дмитрию пришлось лететь буквально из зала суда.

Кстати, Прикубанский райсуд Краснодара приговорил Лопатина к трем годам условно за "совершение покушения на незаконное приобретение без цели сбыта психотропных веществ в крупном размере". Факт контрабанды психотропных веществ в суде доказать не удалось. Гособвинение требовало для кубанского "кулибина" 11 лет лишения свободы.

Буквально на днях краевая прокуратура посчитала приговор "слишком мягким" и обжаловала его в апелляционном порядке. Лопатин решил уехать в Индию, чтобы продолжать работу над своей разработкой уже там. Дмитрий Лопатин подчеркнул, что разработки в сфере солнечных батарей и аккумуляторов в России затрудняются тем, что многие необходимые реактивы и вещества являются прекурсорами – потенциальными наркотиками. «Из-за ограничительных мер в университетах сейчас трудности даже с такими элементарными веществами, как диэтиловый эфир, ацетон – официально в лабораториях их нет; неофициально их, конечно, достают, работают с ними. Это, безусловно, ненормальная ситуация, развитию науки никак не способствующая», – отметил ученый.

26-летний исследователь разработал технологию печати солнечных батарей на принтере. Для экспериментов он заказал за рубежом химический растворитель, который невозможно приобрести в России. Позже выяснилось, что этот растворитель признан психотропным веществом.

Как считает Дмитрий Лопатин, инноваторам живется в родной стране неуютно. "В Европе тоже многие вещи запрещены, но там за простой заказ не будут на изобретателя надевать наручники", – сетует ученый. Все дело из-за злосчастного литра растворителя гамма-бутиролактона, который краснодарец заказал по почте из Китая. Не знал он, что это вещество по недавним российским законам причислено к психотропным. "Одно из веществ в составе солнечных элементов (иодид свинца) растворяется только в трех растворителях, в том числе и в гамма-бутиролактоне, – уточняет Лопатин. – Мы готовили "солнечные чернила" для принтера на основе других веществ, однако они нас не устраивали по вязкости и температурному режиму".

– В такую ситуацию может попасть любой россиянин, – говорит адвокат Николай Остроух. – Заказал за границей, например, жидкость для снятия лака для ногтей, а в ее состав входит запрещенное аналогичное психотропное вещество. И формально может получиться, что вы переместили в Россию психотропное вещество, а это уже с позиции обвинения – контрабанда. И суд может не обратить внимания на отсутствие умысла.

Будет ли внедрять свою разработку кубанский изобретатель на территории России, пока сказать сложно.

На этом фоне, когда ученых практически выталкивают из страны, продолжается конфликт вокруг реформы РАН.

Как стало известно, в начале августа ФАНО, которое создавалось с декларируемой целью управления имуществом и институтами РАН, попросило президента России Владимира Путина предоставить ей право относить к государственной тайне разработки научных институтов.

Ученые с тревогой воспринимают сообщения о возможных сокращениях и обеспокоены тем, что считают попытками чиновников вмешаться в науку, а также нежеланием властей решать действительно важные, по их мнению, проблемы.

Эти обстоятельства комментируют ведущие ученые России. Так, академик Аскольд Иванчук считает, что когда реформа начиналась три года назад, утверждалось, что ее цель – дать ученым возможность сконцентрироваться на научных исследованиях, освободив их от забот по управлению имуществом и финансами, которые следует поручить профессионалам. В действительности, полагаю, цель была иной – уничтожение Академии, которая раздражала власти своей независимостью.

В результате было создано ФАНО – чиновничья организация, которой были переданы все права по управлению исследовательскими институтами, включая определение их научной политики, контроль результатов исследований, а далеко не только управление имуществом. Академия была полностью отстранена от управления институтами. Потом стало понятно, что без компетенции РАН управлять наукой невозможно, и ФАНО наладило с ней сотрудничество, однако всегда стремилось отводить ей только совещательный голос, да и такое сотрудничество часто дает сбои.

Если сформулировать итог реформы вкратце, можно сказать, что управление наукой отняли у ученых и передали чиновникам. Наукой стали руководить завхозы и финансисты. Результаты соответствующие: резко возросла бюрократизация и объем требуемой, часто бессмысленной, отчетности. ФАНО время от времени выступает с абсурдными инициативами, например, с предложениями запланировать на годы вперед результаты научных исследований, включая даже названия журналов, где будут публиковаться статьи. От некоторых удается отбиться, но стоит это больших затрат времени и сил.

Все это ощущается, конечно, и в нашем институте: некоторые события можно считать символом нынешних отношений между учеными и управленцами. Наш и еще несколько институтов находятся в здании РАН на Ленинском проспекте с момента его строительства. После создания ФАНО часть его чиновников также разместились здесь. Поскольку их число постоянно растет, им требуются новые площади для размещения, и они стали вытеснять институты. У нашего института, как и у других, уже отобрали 20% его площадей. Теперь планируется выселить все институты, и заселить здание целиком чиновниками ФАНО. Это станет зримым символом победы чиновников над учеными в результате реформы. Я уж не говорю о том, что зарплаты этой растущей армии чиновников существенно превышают зарплаты ученых, хотя расходы на содержание ФАНО учитываются как расходы на науку.

«Что касается последних слухов о новых массовых сокращениях ученых, вызванных сокращением финансирования, то они, конечно, вызывают большое беспокойство в научном сообществе. Доля финансирования науки, особенно фундаментальной, в ВВП России уже и так отстает не только от развитых, но и от многих развивающихся стран, и даже от тех, что переживают глубокий кризис и живут в режиме жесткой экономии, например Греции. Дальнейшее его сокращение приведет к катастрофическим последствиям. Конечно, в мире есть страны, в которых почти совсем нет собственной науки. Например, многие страны Африки. Не хотелось бы, чтобы Россия вошла в их число», – заключает Аскольд Иванчук.

Когда-то ближайший соратник министра науки Константин Северинов, профессор Сколковского института науки и технологий и Университета Ратгерса (США), сегодня старается дистанцироваться от позиции руководства России:

«Я в некоторой степени поддерживал реформу академии наук еще до того, как она началась, и продолжаю считать, что она необходима. В ходе реформы у Российской академии наук, а вернее у десятка-другого академиков-решальщиков из президиума и их приближенных, была отобрана возможность распоряжаться собственностью в виде институтов, которые раньше принадлежали академии, и бюджетом в виде научных программ и зарплат научных сотрудников. Сейчас этой возможности нет, и объединенная академия превратилась в то, чем она должна быть – клуб более или менее заслуженных стариков».

Профессор Северинов надеется, что в будущем будет найден механизм базового финансирования российских ученых, который будет свободен от теперешнего очковтирательства и делания вида, что государству это исследования нужны, что оно их "заказывает". Занятия наукой требуют средств, и ученые должны каким-то образом конкурировать цивилизованно друг с другом за это средства, которые всегда ограничены. Должен быть нащупан механизм, как позволить это делать наибольшему количеству ученых, и при этом отсеять тех, кто реально учеными не является.

В последнее время появилась на волне увлечения импортозамещением масса всякой конъюнктурная ерунды, типа высоконучных исследований картошки или свеклы. Скоро, наверное, вернемся к "кукурузе – царице полей". Это как раз тот случай, когда наукой пытаются руководить, но исходя из превратно понятой сиюминутной политической целесообразности. Этих попыток стало больше, потому что ФАНО пытается показать, что подведомственные ему ученые для чего-то нужны, выполняют какую-то важную для государства функцию. К руководству наукой это не имеет никакого отношения. ФАНО делает это, ничего не понимая в науке, но с академиками было то же самое, они точно так же привыкли держать нос по ветру.

Очевидно, что делать конкурентную науку, которая основана на обмене уникальными образцами и материалами, а не только идеями, и требует современных реагентов, которые в России не производятся, в России очень сложно. Я хочу подчеркнуть, что речь даже не идет об отсылке чего-то «драгоценного» и посконно российского за границу, а о получении иностранных образцов для проведения исследований у нас.

«Всем власть предержащим идея, что надо, наконец, разобраться с этими вопросами, кажется несущественной. Гораздо интереснее придумывать – как в крыловском "Квартете" – новые формы организации науки, или изменять ее финансирование в ту или другую сторону. Но по факту решение проблемы своевременного снабжения реагентами и предоставления нашим ученым официальной возможности пользования той инфраструктурой, которая есть на Западе, за счет финансирования, предоставляемого российскими грантами, – это то, что может реально изменить ситуацию. А так мы как

плавали в бассейне без воды, так и продолжаем это делать, просто с новыми начальниками», – заканчивает профессор Северинов, чью двуличную позицию я никогда не поддерживал.

Алексей Яблоков, советник РАН, доктор биологических наук считает, что реформа РАН, хотя и ведется под традиционными призывами о повышении эффективности науки, на самом деле непосредственно направлена на повышение управляемости научным сообществом (укрепления вертикали власти) и на отъем академической собственности – зданий и территорий, расположенных в престижных местах крупных городов. Знаковым стал 2007 год, когда до того административно независимый президент РАН стал утверждаться президентом России. Большим гвоздем в крышку гроба РАН стало создание ФАНО, к которому перешло не только управление всем имуществом Академии, но и административное управление научными институтами.

Одновременно идут еще два деструктивных для науки в России процесса – отвлечение колоссальных, сравнимых с расходами на всю фундаментальную науку, средств на создание "инновационного центра Сколково", развитие госкорпорации "Роснано" и тому подобных проектов, а также катастрофическое снижение общественного престижа научной деятельности. Последнее связано, по крайней мере, с двумя разными факторами – унижительно низкими зарплатами ученых (старший научный сотрудник – около 500 долларов) и фальсификацией научных степеней. Тысячи чиновников, включая некоторых действующих министров, получили научные степени за фальсифицированные диссертации. Множество научных советов превратились в "фабрики" по производству фальшивых диссертаций.

Коррупция, охватившая Россию, тлетворным образом сказывается и на науке. В работе научных институтов – и ученых – небывало большое место стали занимать бессмысленные отчеты ("Сколько человек будет присутствовать на ваших публичных лекциях до конца года?", "Сколько статей вы опубликуете в следующем году?", "Какими научными публикациями за последние пять лет подтверждается ваша экспертная компетенция в данном вопросе?" и т.п.). За последние 20 лет из России выехало около полумиллиона специалистов с высшим образованием. Темпы этого "бегства умов" не сокращаются.

Алексей Яблоков отмечает, что «на фоне катастрофического распада науки в России не удивительно время от времени доносящиеся из Минобрнауки намеки на то, что численность ученых надо бы сократить. Кстати, этот процесс может быть и незаметным – просто запретить заполнять освобождающиеся в результате естественного ухода в мир иной "научников". По суммарным расходам на НИОКР [научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы – прим. Би-би-си] Россия находится в начале четвертой десятки стран мира, но по расходам на фундаментальную науку, думаю, еще ниже. Полного коллапса я не предвижу по ряду причин, среди которых традиционная возможность для ученых "подработки" в вузах и компаниях и, главное, хоть и сократившийся, но значительный остающийся объем российской науки».

Но не будем о грустном, и рассмотрим новейшие разработки ученых мира.

Так, ученые университетов Юты и Миннесоты обнаружили, что два определенных оксидных материала, получив общую границу раздела, превращаются из изоляторов в отличные проводниками электричества. Это открытие, анонсированное в научном издании, APL Materials, должно стимулировать развитие электроники и может привести к созданию более эффективных портативных ПК, электромобилей и домашней техники. Коллектив, возглавляемый со стороны Юты адъюнкт-профессором компьютерной и электротехники Берарди Сенсале-Родригесом (Berardi Sensale-Rodriguez) и со стороны Миннесоты – адъюнкт-профессором химической технологии материаловедения Бхаратом Джаланом (Bharat Jalan), соединила титанат стронция (STO) с титанатом неодима (NTO). Сами по себе STO и NTO с виду напоминают стекло и являются полноценными диэлектриками. Однако на общем интерфейсе связи между атомами перераспределялись таким образом, который приводил к появлению множества свободных электронов – на два порядка больше, чем в полупроводниках. Полученная инженерами структура в пять раз лучше проводит ток, чем широко используемый в электронике кремний и примерно эквивалентна в этом отношении нитриду галлия.

Исследование микроструктуры паутинного волокна проливает свет на его уникальные физические свойства. Авторы – ученые из Университета Райса и их коллеги из Европы и Сингапура – продемонстрировали, что этот материал обладает фононной запрещенной зоной. Это значит, что он способен блокировать фононные волны на определенных частотах таким же образом, как

электронная запрещённая зона (базовое свойство полупроводников) позволяет пропускать одни электроны и задерживать другие. Исследователи характеризуют своё открытие как первое экспериментальное наблюдение «гиперзвуковой фононной запрещенной зоны в биологическом материале».

В экспериментах по Бриллюэновскому световому рассеянию, выполненных в Институте полимерных исследований им. Макса Планка в Майнце (Германия), было обнаружено, что при сжатии волокон скорость фононов уменьшается на 15%, а ширина полосы блокируемых частот увеличивается на 31%. При растяжении скорость возрастает на 27%, а полоса сужается на 33%. В отсутствие напряжения запрещённая зона в паутине соответствует частоте 14,8 ГГц и полосе примерно 5,2 ГГц.

Пока в точности неизвестно использует ли каким-то образом это свойство сам паук, но перспективы его практического применения в технике, по мнению декана Rice Engineering, Эдвина Томаса (Edwin Thomas) вполне очевидны. Он, в частности, предположил, что кристаллическая микроструктура паутины может быть воспроизведена в синтетических полимерах, где, несмотря на многочисленные исследования, подобной запрещенной зоны до сих пор не было обнаружено. На их основе можно будет создавать настраиваемые динамические метаматериалы для использования в фононных волноводах, в принципиально новой звуко- и теплоизоляции.

Ещё одним открытием группы стала область отрицательной скорости. В этом режиме при движении фононных волн в паутине их фазовая скорость направлена обратно. Ученые полагают, что этот экзотический эффект можно применять для фокусирования гиперзвуковых фононов.

Новый вариант электрохимического процесса может применяться в традиционной конструкции полностью герметичных элементов питания. Он обеспечивает теоретическую производительность на уровне обычных литий-воздушных батарей, но лишён всех их недостатков, таких как потери энергии в виде тепла, быстрая деградация свойств и потребность в дорогостоящем оборудовании для закачки и выкачки кислорода. В разработке этой батареи с катодом из стекловидных наночастиц, содержащих литий и кислород, принимали участие представители Массачусетского технологического института (MIT), Аргоннской Национальной Лаборатории и Пекинского университета (Китай). Стандартные литий-воздушные батареи используют в химической реакции с литием (при разрядке) кислород из атмосферы, который при зарядке снова выпускается в окружающую среду. В новом варианте реакции протекают те же, но в них кислород остаётся в составе твёрдых соединений и никогда не выделяется в газообразном виде. Трансформация кислорода в трёх стадиях окислительно-восстановительного процесса происходит между тремя различными твёрдыми химическими соединениями, Li_2O , Li_2O_2 и LiO_2 , смешанными вместе в стекловидной массе. Такой приём позволяет в пять раз, с 1,2 до 0,24 В, снизить потери напряжения и уменьшить количество электроэнергии, превращающейся в тепло, с 30 до 8%. Исключение газовой фазы благоприятно сказывается на долговечности батареи, так как катод больше не подвергается многократным значительным изменениям объёма, разрушающим пути электрической проводимости в структуре материала. В циклических испытаниях, лабораторная версия новой батареи показала потерю емкости менее 2% после 120 циклов перезарядки. Отсутствие потребности в дополнительном внешнем оборудовании позволит устанавливать такие батареи вместо литий-ионных в уже существующие потребительские электронные устройства, автомобили и в промышленные системы хранения энергии. Благодаря тому, что катоды с «твёрдым кислородом» весят намного меньше катодов литий-ионных батарей, новая конструкция позволяет сохранять вдвое больше энергии на единицу массы катода. Дальнейшая её оптимизация, по мнению разработчиков, позволит улучшить этот результат ещё в два раза, причём все это – без добавления дорогостоящих компонентов или материалов. Примененные в новом катоде «нанолитиевые» частицы в нормальном состоянии очень неустойчивы, поэтому исследователи внедрились их в пористую стабилизирующую матрицу оксида кобальта (он также служит катализатором процесса трансформации кислорода). Команда рассчитывает пройти путь от концептуального прототипа до практического образца новой батареи на «твёрдом кислороде» примерно за год, что показывает современные тенденции по скорейшему освоению научных разработок в промышленную практику.

Продолжаются масштабные разработки 3D-печатных технологий. Команда британских ученых и инженеров из Университета Глазго и компании BAE Systems работает над созданием химического 3D-принтера «Chempurter», способного выстраивать продвинутые беспилотники за несколько недель. Судя

по описанию проекта, разработчики замахиваются на молекулярное аддитивное производство. Футуристическая концепция была продемонстрирована в преддверии авиасалона в Фарнборо. Хотя идея молекулярного принтера может показаться фантастикой, ученые всерьез намереваются печатать беспилотники целиком, начиная с несущей конструкции и заканчивая электронной начинкой. Долгосрочная цель заключается в предоставлении вооруженным силам возможности полноценного аддитивного производства высокоэффективных дронов в прифронтовых условиях с адаптацией под текущую обстановку и поставленные боевые задачи. О серьезности намерений говорит тот факт, что в роли главного разработчика выступает крупный военный подрядчик BAE Systems. Эта компания, образованная в 1999 году в результате слияния British Aerospace и Marconi Electronic Systems, обладает капитализацией в £7,7 млрд и занимает второе место в мире по объему военных заказов. Компания занимается разработкой решений для аэрокосмической и оборонной отрасли. Как поведали представители компании, суть проекта сводится к сокращению сроков разработки и внедрения военной продукции. В настоящее время реализация отдельных проектов занимает годы, но компания намеревается снизить временные затраты до нескольких недель. Задачей BAE, таким образом, стало «выращивание» беспилотных аппаратов в лабораторных условиях. В основе концепции лежит система под названием «Chemputer», разрабатываемая в открытом сотрудничестве с научным сообществом. К руководству проектом компания привлекла профессора Ли Кронина из Университета Глазго, в то время как сама BAE взяла на себя промышленную поддержку. Разработчики намереваются создать технологию построения физических моделей за счет контролируемого выращивания биополимеров вместо послойного нанесения материалов. Само собой, задача амбициозная, но теоретически выполнимая. Идея промышленного применения контролируемого химического синтеза рассматривается многими исследователями, но для успешного внедрения технологии в производство сложных электронных систем предстоит проделать немалую работу. В то же время, технология может быть использована и для изготовления несущих конструкций. Эта задача более проста, а потому и более реалистична в краткосрочной перспективе. Как бы там ни было, профессор Кронин первым признал, что изготовление даже небольших, простых дронов станет задачей монументальной сложности: «Это очень интересный период в развитии прикладной химии. Мы ищем пути перевода химического синтеза и материаловедения на цифровую базу, а в будущем надеемся создать машину для производства комплексных объектов с нуля с минимальным вмешательством со стороны человека. Создание небольших летательных аппаратов будет очень сложной задачей, но я уверен, что креативный подход и пересекающиеся цифровые технологии приведут к реализации цифрового программирования комплексных химических и физических систем».

Французский стартап Pollen представил дельта-принтер, использующий гранулированный пластик вместо филамента и печатающую головку с подачей до четырех материалов. Абсолютное большинство FDM-принтеров ассоциируется у пользователей с прутками диаметром 1,75 или 3 мм – типичными филаментами, производимыми по всему миру. Немногие производители решаются отойти от общепринятого стандарта, но компания Pollen все же решилась на альтернативный вариант. Разработанный французскими инженерами 3D-принтер под названием «Ram» принимает удобные капсулы, наполняемые гранулами всевозможных материалов, начиная с привычных термопластов и заканчивая нейлоном, силиконом и композитами с минеральными и углеволоконными наполнителями.

Массивная микширующая головка с четырьмя механизмами подачи крепится неподвижно, а позиционирование производится за счет передвигаемой по трем осям платформы. Принтер способен печатать слоями в 40 микрон при максимальном рабочем объеме в Ø300x300мм. Благодаря одновременной подаче четырех типов сырья возможно смешивание или раздельное нанесение как разных материалов, так и цветов.

Дельтаобразная конфигурация позволяет достигать скорости в 400 мм/сек, сохраняя при этом высокую точность позиционирования, если верить разработчикам. Вкупе с достаточно большой областью построения, это позволит использовать Ram не только для быстрого прототипирования, но и в качестве относительно эффективной машины для мелкосерийного производства.

Стоимость принтера, однако, весьма велика. На текущий момент возможно оформление предварительного заказа по отпускной цене в €8 000, а к следующему году и началу розничных продаж компания планирует поднять стоимость ровно в два раза. Нельзя исключать возможность, что все это

просто маркетинговый ход, направленный на искусственное создание ажиотажа, ибо при всех достоинствах разработки даже текущий ценник исключительно высок. Само собой, при такой стоимости потенциальные покупатели могут рассчитывать на полный набор вспомогательных функций, включая автоматическую калибровку и построение опор, систему предотвращения ошибок в режиме реального времени и облачную поддержку.

Разработчики написали собственное программное обеспечение под названием «Honeyprint», с помощью которого пользователь может управлять сотней принтеров Ram с одного счета с помощью компьютера или мобильного устройства. Программа предоставляет широкий выбор тонких настроек и совместимость с файлами формата STL, AMF и OBJ. Начало поставок запланировано на март-апрель 2017 года. Один из вариантов, «Быстрый старт», будет включать в себя два дня занятий со специалистом компании. Дополнительная информация доступна на сайте производителя.

Компания Google разработала новую технологию подключения населенных пунктов к высокоскоростному беспроводному интернету, которая обходится дешевле, чем кабельное подключение и не уступает в скорости оптоволокну.

О новой разработке заявил председатель совета директоров Alphabet Эрик Шмидт, выступая на ежегодном собрании акционеров. Он отметил, что благодаря усовершенствованию полупроводниковых технологий и появлению возможности более точной адресной передачи беспроводных сигналов организовать беспроводное соединение по схеме «точка – точка» «оказалось дешевле, чем рыть во дворах траншеи для кабеля».

Руководство Alphabet полагает, что новая беспроводная технология вскоре сможет обеспечить передачу информации со скоростью 1 Гб/с – т. е. не хуже, чем при использовании оптоволоконных кабелей, с помощью которых подразделение Google Fiber подключает к интернету пользователей в городах США. По словам Шмидта, руководство настроено очень решительно, накануне эта идея обсуждалась на встрече с участием генерального директора Alphabet Ларри Пейджа, финансового директора Рут Порат и других топ-менеджеров.

Представители Google Fiber ранее сообщали о проведении испытаний беспроводной технологии в Канзас-Сити – первом городе, где должен быть развернут новый сервис. Ожидается, что к началу будущего года компания представит пилотную версию действующей беспроводной сети. Разработчики экспериментируют с несколькими вариантами беспроводных технологий, использование которых может потребовать установки в домах пользователей дополнительных приемных устройств.

С помощью беспроводных технологий Alphabet рассчитывает упростить и удешевить высокоскоростной доступ в интернет и таким образом создать более благоприятные условия для своего основного бизнеса. Говоря о технологиях, также перспективных с точки зрения Alphabet, Шмидт назвал растительные заменители мяса, 3D-печать зданий, системы виртуальной реальности и искусственный интеллект. «Лучший способ правильно предсказать будущее – изобрести его, – сказал глава Alphabet. – В нашей компании исходят из этого принципа».

В Австралийском Национальном университете (ANU) ученым удалось улучшить продуктивность работы мельчайших полупроводниковых лазеров, В Австралийском Национальном Университете (ANU) ученым удалось улучшить продуктивность работы мельчайших полупроводниковых лазеров, добавляя примеси (атомы цинка) в их активный материал (арсенид галлия). Такие усовершенствованные нанолазеры смогут найти применение в недорогих биомедицинских датчиках, в квантовых компьютерах и в быстродействующем сетевом оборудовании.

«Изначально мы добавили цинк просто, чтобы улучшить электропроводность, никто обычно всерьез не рассматривает нанокристаллы арсенида галлия на предмет излучения света, – рассказывает исследователь ANU, Тим Берджесс (Tim Burgess). – Только когда я случайно проверил эмиссию света стало ясно, что мы натолкнулись на открытие».

Присутствие примесей увеличивало количество испускаемого лазерами света в 100 раз. Помимо того, легированный цинком арсенид галлия имеет очень короткое время жизни носителей заряда. Оно составляет всего несколько пикосекунд, и это создает предпосылки для применения такого полупроводника в составе компонентов высокопроизводительной электроники.

Ученые Калифорнийского университета (UC Riverside) и Университета Джорджии показали, как интеграция трех совершенно разных 2D-материалов – сульфида тантала, нитрида бора и графена

позволяет получить работающее при комнатной температуре компактное и быстрое устройство VCO – генератор, частота которого зависит от входного напряжения. Это первое практичное устройство, в котором задействован потенциал волн зарядовой плотности для модулирования электрического тока в 2D-материале. Новая технология может стать альтернативой обычным кремниевым устройствам, используемым в тысячах приложений, от часов до радиоприемников. Малая толщина и гибкость генератора делают его идеальным для носимого оборудования. В продемонстрированном прототипе графен действует как встроенный резистор регулируемой нагрузки, а слой гексагонального нитрида бора защищает от окисления полупроводящий сульфид тантала. Высокая теплопроводность графена является дополнительным бонусом, облегчающим отвод тепла от структуры устройства. Быстрые процессы, определяющие функциональность генератора, позволяют увеличить его частоту, сейчас составляющую несколько мегагерц, до терагерцевого уровня.

Исследовательская группа под руководством профессора Мотида Томоюки (Kobe University Graduate School of Science) и аспирант Фунасако Юсукэ (Tokyo University of Science, Yamaguchi) разработала металлсодержащее соединение, которое превращается в твердое вещество при воздействии света и возвращается в жидкую форму при нагревании. Это вещество в будущем может быть использовано для фотолитографии и для других применений. В последние годы число исследований координационных полимеров возросло, и ученые разработали множество способов их синтеза, но большинство из этих методов основаны на химических реакциях в растворах. Это первый метод получения координационных полимеров, при котором жидкость подвергают воздействию света. Методы, которые могут контролировать свойства материалов через внешние воздействия, такие как свет и тепло, являются чрезвычайно важными при создании материалов для электроники. Например, материалы которые затвердевают при воздействии света (фоточувствительные смолы) используются при создании печатных схем, но такие материалы трудно повторно использовать. Исследовательская группа профессора Мотида приняла решение, что, если бы они могли контролировать процесс соединения между ионами металлов и органических молекул с использованием тепла и света, то получился бы материал, который коренным образом изменяет свои свойства при воздействии внешних воздействий. Группа стала первой в мире, разработавшей ионную жидкость из рутениевого комплекса с цианогруппами. Эта жидкость бесцветная, прозрачная, нелетучая и не замерзает даже при $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если воздействовать ультрафиолетовым светом на эту жидкость в течение нескольких часов, то она превращается в аморфный координационный полимер. При нагреве до температуры $130\text{ }^{\circ}\text{C}$. это твердое вещество в течение одной минуты возвращается к своей первоначальной форме ионной жидкости. Химическая структура (выше) и внешний вид (ниже) ионной жидкости и координационного полимера. Ионная жидкость прозрачна и бесцветна, но при воздействии ультрафиолетового света связи между рутением и бензольными кольцами разобщаются и заменяются структурой, в которой цианогруппы связаны с ионами рутения, превращая её в твердое вещество желтого цвета. Это твердое вещество возвращается к исходному жидкому состоянию при воздействии тепла. Таким образом, путем применения света и тепла, группа реализовала обратимое превращение ионная жидкость – твердый координационный полимер – два вещества с совершенно различными структурами и химическими свойствами. Это исследование привело к успешному созданию многоцветной фотополимеризующейся жидкости, которая может применяться для печатных плат, 3D-печати и клеев.

Исследователи из университета Глазго, Эксетерского университета и компании QinetiQ Ltd нашли метод, позволяющий видеть сквозь полупроводниковый материал микросхем. Такой подход наверняка пригодится для производителей электроники, позволяя обнаруживать в микрочипах мельчайшие дефекты. В его основе лежит использование терагерцового (или субмиллиметрового) излучения, частота которого расположена между инфракрасным и микроволновым. Как правило, такое излучение хорошо проходит сквозь диэлектрики, но поглощается металлами, оно безопасно и широко применяется на практике, например при «сканировании» багажа. Чтобы сделать полупроводниковый кремний микросхемы прозрачным для терагерцовых волн, авторы предварительно «накачивали» образец импульсами оптического излучения. Этот луч высвобождал электроны в отдельных участках кремния, временно позволяя терагерцовым волнам проходить сквозь обычно непрозрачный для них образец толщиной 115 мкм. Улавливая отраженный сигнал, ученые сумели просканировать всю поверхность микрочипа и восстановить изображение объекта, помещенного с обратной его стороны. По сообщению

авторов, их метод позволяет регистрировать дефекты размерами до 8 мкм и станет полезным средством контроля качества на фабриках по производству кремниевых микросхем. Возможно, он найдет применение и в биологии для визуализации тонких срезов живых тканей и клеток.

Профессор университета Вашингтона в Сент Луис Баранидхаран Раман (Baranidharan Raman) много лет изучал то, как насекомые обрабатывают запахи. Он и его группа выяснили, что саранча может идентифицировать конкретные запахи, если их обучить этому, даже несмотря на присутствие других запахов вокруг. Раман считает, что жуки-киборги будут более эффективным вариантом, чем роботы, потому что их усики имеют сотню естественных сенсоров. Ему задали здравый вопрос – зачем нужно изобретать велосипед? Почему бы полностью не взять за основу технологический аспект? На что Раман ответил, что вопрос, конечно, философский. Однако даже самое лучшее миниатюрное устройство для химического опознавания имеет небольшой ряд сенсоров. А если вы посмотрите на усики насекомого, где расположены их биологические химические сенсоры, то там находится несколько сотен тысяч (!) сенсоров, да еще и разного типа. Чтобы превратить обычную саранчу в такие себе миноискатели, инженеры планируют имплантировать электрод в их мозг для перехвата электрической активности с их усиков. Так как операторам нужно получать любую информацию, которую собирают жуки, исследователи также разрабатывают маленький рюкзак, который может передавать данные. Красные светодиоды ресивера загораются, если рядом присутствует взрывчатка, тогда как зеленый светодиод свидетельствует об отсутствии оной. И, в конце концов, инженеры планируют сделать татуировку на крыльях насекомых при помощи биологически совместимого шелка, который может конвертировать свет в тепло. Лазер, который, вероятно, будет установлен на рюкзаке, позволит оператору управлять киборгом-саранчой. Фокусирование лазера на левом крыле заставит насекомое двигаться влево и наоборот. По сути, саранча будет выполнять функции дрона с удаленным управлением. Тестирование первых киборгов должно начаться примерно через год. Таким вот образом даже из вредоносного насекомого можно сделать действительно полезное существо.

Роснано пытается реализовать проект «наноасфальта» с использованием вторичной резины и битума. Но есть принципиально иное решение. Крупнейшая дорожно-строительная компания KWS Infra из Голландии и специалисты Volker Wessels собираются уже в ближайшее время начать первый на планете проект по созданию автомобильных трасс из пластика. Дороги из переработанного синтетического материала для начала появятся в Роттердаме. Городские власти уже дали согласие на реализацию проекта. Его авторы сейчас ищут партнёров для выполнения работ. Создатели проекта «вечных» дорог утверждают, что они будут лишены многих недостатков традиционного покрытия, станут намного более устойчивыми к истиранию и температурным перепадам, чем даже самый современный асфальт. Немаловажно и то, что новые автострады помогут очистить океаны мира от скопившегося там в огромном количестве мусора. Дело в том, что пластик для строительства дорог будет перерабатываться именно из отходов, выловленных в мировом океане.

Большую часть своей научной жизни я провел в СССР, работал в московских НИИ и преподавал в московских ВУЗах. Мне безразлична наука в России. Но с позиции 25-летнего опыта работы вне России мне лучше понятны проблемы российской науки, и, прежде всего, технических наук. Я пытался в своих аналитических статьях обратить внимание не столько на проблемы, сколько на пути их решения. Но, увы, формально руководство России много говорит о необходимости привлечения соотечественников, но не делает решительных шагов им навстречу. А ведь именно ученые-соотечественники могут стать практическим мостом между учеными России и учеными других стран. Я неоднократно писал о положительном опыте работы Китая с диаспорой, но это «глас вопиющего в пустыне».

Не пора ли и в России не гнобить науку и образование, а понять, что без честной, компетентной, передовой и не коррумпированной науки нет будущего. Тем более, что традиции и остатки научной элиты еще сохранились. Но их забвение приведет к невозвратному упадку.