

# НЕУЖЕЛИ КАРДИНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЩЕ ВОЗМОЖНЫ?

*Академик Олег Фиговский*

*Директор по науке Международного Нанотехнологического Исследовательского Центра «Полимейт» (Израиль)*

## АННОТАЦИЯ

Описаны дискуссии, ведущиеся в российском научном сообществе относительно путей развития науки. Сделан неутешительный прогноз о возможности кардинальных изменений. Приведены примеры успешных разработок в различных странах мира.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Россия, научные работники, научные исследования, образование, управление наукой, опыт других стран.*

В Москве 17 ноября 2017 года в МГУ состоялось заседания секции «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ» МОИП, посвящённое обсуждению статей академика Фиговского Олега, в которых он сравнивал состояние науки и образования в Израиле, Китае и России. Заседание открыл **С.В. Багоцкий**, который пояснил, что в статьях говорилось о том, что состояние науки и образования в России внушает серьезные опасения. О.Л. Фиговский рассказал нам о том, как устроена наука, образования и как внедряются научные результаты в Китайской народной республике и в государстве Израиль и предложил поразмыслить на тему о том, что из опыта этих стран может оказаться полезным для России. И в Израиле, и в Китае наука финансируется гораздо лучше, чем в России. Но дело не только в финансировании. В этих странах работают механизмы, делающие государство и бизнес заинтересованными в развитии науки и внедрении научных разработок. В результате наука оказывается востребованной. Российская же наука страдает прежде всего от своей невостребованности и ненужности в обществе, живущем за счет распродажи природных ресурсов. Организация российской науки носит достаточно статичный характер, представляя собой жесткую иерархию научных структур, где нередко царствует закон «Я начальник – ты дурак, ты начальник – я дурак». Это ведет к подавлению инициативы молодых энергичных сотрудников и, в конечном итоге, тормозит развитие науки. Мировой, да и отечественный опыт показывает, что качественные прорывы, ведущие к формированию новых направлений, возникают не в крупных корпорациях, а в малых, динамичных и в значительной степени неформальных группах исследователей. Таких, например, как Группа по изучению реактивного движения (ГИРД), из которой вышла советская ракетно-космическая программа. Такие группы (в государственном и частном секторах) активно работают в Израиле. Их нужно создавать и в России. Исследователи, работающие в нашей стране, находятся под жестким колпаком бюрократических структур. Они вынуждены заполнять большое число никому не нужных бумаг. Судьба исследователей, а иногда и целых научных направлений нередко решается без рассмотрения по существу на основании формализованных показателей. Это недопустимо. Об уровне работы того или иного исследователя и целесообразности поддержки его дальнейшей работы может судить лишь Совет специалистов в соответствующей области, рассматривающих работу по существу. С моей точки зрения следует отменить формализованную оценку труда научных работников в какой-либо форме, ибо такая оценка является инструментом, позволяющим чиновникам, не разбирающимся в

существовании научных проблем, руководить наукой. Думается, что израильский опыт организации научных исследований более полезен для России, чем китайский. Китайская культура очень сильно отличается от российской.

**А.И. Харламов** отметил, что кризис российской науки является частью более общего системного кризиса, который переживает наша страна и без оздоровления экономики, без государственной поддержки наукоемких отраслей российской промышленности, перспектив восстановления отечественной науки нет.

**В.С. Катин** не согласился с идеей отмены формализованных показателей оценки труда научных работников, поскольку для принятия управленческих решений нужен какой-то объективный критерий.

**С.В. Багоцкий** сказал, что нельзя одновременно думать о науке и о зарабатывании баллов.

**С.П. Шмонин** отметил, что Россия все ещё обладает мощным интеллектуальным потенциалом.

Российские исследователи способны генерировать прорывные идеи. Однако с доведением этих идей до наукоемкой продукции дело обстоит существенно хуже. Российский исследователь в массе своей не умеет сотрудничать с промышленностью и, что ещё хуже, не хочет этому учиться. Основная идея Московского Физтеха – формирование специалистов, умеющим связывать самую высокую науку и практику

На что **С.В. Багоцкий** заметил, что исследователь сам не должен думать о внедрении своих результатов. Внедрение науки в практику – это самостоятельная сфера деятельности и самостоятельная профессия. К сожалению, таких специалистов нигде не учат. В нашей стране это пока удастся только в военно-промышленном комплексе. Для внедрения научных достижений нужны прежде всего экономические механизмы и подготовленные к такой работе кадры

**В.С. Катин** считает, что необходимо сохранить фундаментальность российского среднего и высшего образования.

Однако по мнению **С.В. Багоцкого**: Идея о том, что главная задача школы заключается в том, чтобы давать знания, нужные в жизни – это вредная идея. В жизни прежде всего нужна хорошая голова и привычка к упорному труду. Это и должна формировать школа.

**Г.С. Еремкин** считает, что необходимым условием успешного развития отечественной науки является демократизация нравов научного сообщества. Молодой исследователь и даже студент не должен быть простым исполнителем. К его мнению должны прислушиваться. Он должен иметь возможность реализовывать свои идеи. **А.И. Харламов** поддержал эту точку зрения.

**Т.А. Шумова** подчеркнула, что необходимо усилить роль научных обществ и других общественных организаций, объединяющих людей, занимающихся наукой. При решении организационных вопросов, связанных с наукой, необходимо учитывать мнение научной общественности. Научные общества, в том числе и МОИП, должны активно выступать в печати с изложением своей позиции.

В заключение **С.В. Багоцкий** подчеркнул, что для возрождения российской науки недостаточно увеличить финансирование. Нужен комплекс мер, которые должны опираться на понимание механизмов функционирования научного сообщества. Через 4 месяца в России состоятся президентские выборы. Я думаю, что прежде чем проголосовать за того или иного кандидата, мы должны очень внимательно изучить раздел его предвыборной программы, посвященный развитию науки. Председательствующая **Т.А. Шумова** поблагодарила участников заседания за интересную дискуссию.

Последние события в России подтверждают положения моих последних статей, что кардинальные изменения в Российской науке и технологии невозможны. В интервью директор ФСБ Александр Бортников рассказал, что его совершенно не смущают параллели с ВЧК – "карающим мечом революции". По его словам, деятельность сегодняшней ФСБ не имеет ничего общего с «чрезвычайщиной» первых лет советской власти. При этом чрезвычайные меры тех лет были оправданными и позволили сохранить «управляемость страной». В 20-х годах ВЧК, уже ставшее

ОГПУ, занималось обеспечением мирного развития государства. Слово «чекисты» закрепилось в языке и не ограничивается периодом Гражданской войны.

В ответ на вопрос об ассоциациях с репрессиями 1930-х годов Бортников заявил, что органы сами подвергались чистке, из-за чего в чекисты подались карьеристы, что и привело к «перегибам».

Бортников рассказал о 22 618 репрессированных чекистах и о прекращении «ежовщины» Берией.

Бортников заявил, что в значительной части уголовных дел и открытых процессов есть «объективная сторона», имея в виду заговор троцкистов и чинивших произвол партработников и руководителей правоохранительных органов. Директор ФСБ уверен, что массовые репрессии закончились в ноябре 1938 года, причем порядок навел Лаврентий Берия. Бортников намекнул, что во времена перестройки руководство партии не дало чекистам разоблачить «приобретенных» иностранными спецслужбами агентов влияния в союзных органах власти, а когда силовики перестали доверять правительству, «последний оплот защиты единого государства рухнул».

В связи с этим интервью группа академиков и член-корреспондентов РАН обратилась со следующим обращением к Александру Бортникову:

"По-видимому, впервые после XX съезда КПСС (1956 год) одно из высших должностных лиц нашего государства оправдывает массовые репрессии 1930-40-х годов, сопровождавшиеся неправосудными приговорами, пытками и казнями сотен тысяч ни в чем не повинных наших сограждан. Указанные репрессии затронули и научное сообщество, расстреляны или погибли в лагерях тысячи ученых и инженеров, что принесло непоправимый вред отечественной науке и технике. Вспомним здесь академика Н. И. Вавилова, профессора Л. В. Шубникова, профессора С. П. Шубина и многих других. Чудом выжили Л. Д. Ландау, С. П. Королев, В. П. Глушко, столь много сделавшие потом для страны. Эти имена, как правило, известны широкой публике. К сожалению, немногие кроме специалистов представляют, какое огромное количество замечательных ученых, продвинувших науку в самых разных областях, было уничтожено в расцвете своей деятельности. Это – гениальный физик-теоретик М. П. Бронштейн, академик, геолог И. Ф. Григорьев, обвиненный во вредительстве при поиске урановых месторождений, погиб в тюрьме профессор Д. Ф. Егоров – математик, один из основателей современного функционального анализа. Был репрессирован профессор-теплотехник Л. К. Рамзин, который изобрел прямоточный котел, языковед Е. Д. Поливанов, агроном Н. М. Тулайков, генетик И. И. Агол, философ Г. Г. Шпет, конструктор ракет Г. Э. Лангемак. Оказались репрессированными руководители Пулковской обсерватории. Список огромен.

Перед войной была разгромлена армия. В 1937-1938 годах было репрессировано почти две трети высшего командного состава РККА, живыми из заключения вышли немногие. Потери среди высшего командного состава за все время Великой Отечественной войны были существенно меньшими.

Миллионы советских людей оказались в тюрьмах и лагерях, многие из них не вернулись, целые народы подверглись переселению из мест исторического проживания. Нам неясна цель пространного интервью г. Бортникова. Что это – напутствие новому президенту? Ностальгия по старым временам или пропаганда новой доктрины? В любом случае мы решительно протестуем против ревизии представлений о бесчеловечной и антинародной сущности репрессий и призываем всех здравомыслящих людей, не желающих своим детям пережить ужасы 1930-х годов, присоединиться к нашему протесту".

Недавно президент Российской академии наук Александр Сергеев и глава Федерального агентства научных организаций Михаил Котюков провели итоговые пресс-конференции. Мероприятия проходили практически в одно и то же время, но в разных местах. Сергеев выбрал площадку МИА «Россия сегодня», а Котюков – пресс-центр ТАСС. Оба рассказали о планах на 2018 год и том, что удалось сделать в уходящем году (в случае Сергеева – за три месяца). Indicator.Ru собрал одинаковые вопросы, которые журналисты задали Сергееву и Котюкову, и их ответы.

**Александру Сергееву: Вы в своей предвыборной программе и потом неоднократно предлагали организовать фонд для обновления научного оборудования. Средства в этот фонд должны**

**поступать за счет налога, взимаемого с сырьевых компаний. Говорили ли вы уже об этом с президентом России или в правительстве? И как вообще обстоят дела с этой инициативой?**

– Этот вопрос действительно очень острый. Для того чтобы этот вопрос ставить президенту, нужны варианты решений. То есть президенту вопросы можно ставить, но лучше их ставить, когда есть возможные ответы и решения таким вот и таким образом. И это сейчас как раз прорабатывается. Потребность в том, чтобы мы подняли уровень инструментализации нашей науки, безусловно, есть. Потому что большинство результатов, а дальше еще больше результатов в фундаментальных исследованиях и прежде всего в естественнонаучной части будет получаться за счет владения уникальными инструментами. Это и физика, и химия, и биология.

Под инструментами я понимаю широкий спектр. Это и современные ускорители, это могут быть какие-то химические реакторы, это могут быть, если хотите, технологии в области биологии и генетики. Это все я широко называю инструментом. Отсутствие современного инструмента, который только дорожает... Потому что в науке вы идете все глубже и глубже, инструмент становится все более дорогим, потому что он позволяет, если хотите, измерять все более тонкие вещи, проводить все более тонкие операции. Никуда не денешься. И сейчас в ряде случаев просто стоимости инструментов такие, что не то что отдельный университет, отдельная страна не может потянуть владение этим инструментом.

Не могу сказать, что у нас мало уделялось внимания этому вопросу в стране. Уделялось. Если вы посмотрите программу национальных исследовательских университетов, она, в общем, в значительной степени была связана с тем, что они оснастились современным оборудованием. Это очень хорошо, это правильно. Конечно, если мы говорим о той науке, которая есть, у нас наука ведь не только в академических институтах и университетах, она есть и в госкорпорациях таких хайтековских. Посмотрите, какая великая наука у нас в «Росатоме» есть. Тут споров никаких нет. Да, конечно, госкорпорации, которые имеют ресурс, а госкорпорации у нас имеют не только бюджетные ресурсы, они у нас имеют и тот ресурс, который они получают в результате своей бизнес-деятельности, они, конечно, вкладывают [деньги в оборудование]. Поэтому оборудование, которое есть, местами тоже неплохое. Но все-таки, если говорить о фундаментальной науке, то она в основном делается в академических институтах, а они по существу с начала нашего нового российского времени денег на покупку нового инструментария не получают. И сейчас, когда мы проводим инвентаризацию и смотрим, у нас по основному оборудованию срок его функционирования, скажем, 30 лет. Что это такое для современной [науки]? Это ничего, это уже не инструмент, который позволяет быть на переднем крае. Это понимают все.

Вопрос, какое количество денег нужно, – это вопрос первый. Мы все понимаем финансовое состояние страны... Наша оценка фонда, она такая, если говорить про академические институты. Просто если брать эффективно действующие институты за рубежом, то там, как правило, в обновление инструментального парка, в закупке оборудования тратятся средства, сравнимые с теми деньгами, которые идут, скажем, на заработную плату и на поддержание функционирования. Если вы возьмете, например, организации ФАНО, в этом году деньги, которые пошли со стороны госзадания, это где-то в районе 55 миллиардов рублей. Это, конечно, очень маленькая цифра, мы не будем проводить сравнения, которые приводятся, но отсюда виден масштаб вопроса. По крайней мере, средства такого уровня, чуть меньше, в два раза меньше, – это то, что мы обсуждаем. Казалось бы, эти средства для бюджета страны вообще ничего не значат. Давайте возьмем ежедневные колебания курса валют и посмотрим, как наш золотовалютный запас, который растет, и мы чувствуем себя уверенно, как он флуктуирует из-за этого. Эти 30 миллиардов рублей, они не видны в этих флуктуациях.

Насколько это правильно политически и идеологически, экономически, я не знаю, это можно обсуждать. Но когда мы говорили о дополнительном налоге... Вопрос во что упирается? Можно прийти к президенту и сказать: «Владимир Владимирович, введите, пожалуйста, дополнительный налог». Вы знаете, каким налогом облагаются наши естественные монополии? Огромным налогом.

Они (*сырьевые компании – прим. Indicator.Ru*) говорят: «Мы уже и так огромные деньги даем, нам же тоже нужно развиваться, у нас инвестпроекты какие-то должны быть». Это фактически есть вопрос перераспределения налогов. Либо есть вопрос о введении каких-то дополнительных льгот для крупных компаний. Может, нам действительно пойти таким образом и сформулировать очень серьезное предложение о льготном налогообложении крупных производственных компаний, которые готовы давать средства не просто в науку, потому что в прикладную науку, в то, что они сейчас купят и могут поставить у себя, они и так дают. Потому что они видят свою прямую непосредственную выгоду от этого. Это совершенно нормальные условия капиталистической экономики. Но вот та часть предыдущая, выход из которой не столь очевиден, часть более рискованная, потому что вы вложите деньги, гарантии того, что будет произведено что-то, вы дать не можете. Фундаментальная наука имеет риск 80% того, что не будет получен тот результат, на который вы рассчитываете. Поисковая часть, о которой сейчас идет речь, она тоже рискованная. Поэтому просто так никто вкладываться не будут. Предложение, по-видимому, очень серьезное, должно быть сформулировано так, что, наверное, мы должны предлагать какие-то варианты относительно льгот на налогообложение в том случае, если эти средства пойдут на такие вот поисковые исследования.

**Михаилу Котюкову: Президент Российской академии наук (РАН) Александр Сергеев заявил, что «российская наука нуждается в фонде для обновления оборудования и дорогостоящих установок, средства для него можно было бы собрать за счет налога на сырьевые предприятия». Что вы думаете об этом предложении Сергеева?**

– Проблема очень серьезная, и она требует движения с разных сторон. Во-первых, мы должны очень четко изучить все то, что мы сегодня имеем. И здесь мы не должны ограничиваться лишь академическим сектором. У нас во многих регионах очень хорошие партнерские связи с университетами. Часть этих университетов, входя в категорию ведущих, имеют собственную программу развития. Мы стараемся, чтобы реализация этих проектов была очень скоординирована, и мы сегодня не можем позволить себе закупать одинаковое оборудование в разные организации, рядом находящиеся, понимая, что там и там оно задействовано не самым оптимальным образом, поэтому первое – это изучить все то, что мы имеем.

Второе – в рамках реализации задач Стратегии научно-технического развития нужно понять необходимость инфраструктурной подготовки обеспеченности сектора науки для ответа на эти вызовы. Это вторая часть, которую необходимо провести. И уже, наверное, третья часть – определить стоимостную оценку и искать источники для ее наполнения. Это отдельный совершенно вопрос, будем в рамках реализации задач стратегии развития этим вопросом заниматься. То, что инвестиции необходимы – это очевидно. Налоги с сырьевых предприятий – это один из вариантов, который требует всестороннего обсуждения. Думаю, что это вариант не единственный.

**Александр Сергееву: Вопрос про ИНИОН. На недавнем заседании президиума РАН вы рассматривали этот вопрос, но сказали, что вам нужно более детально его рассмотреть, побеседовать с Юрием Сергеевичем Пивоваровым. Побеседовали? И какой сделали вывод?**

– Вопрос об ИНИОНе сейчас действительно очень острый. И он острый не только потому, что сейчас возникла ситуация с переселением этого института. И вы знаете, что в Интернете была информация, что действительно написаны письма, я такое письмо получил, у меня была встреча и с научным руководителем, и с директором теперешним ИНИОНа. Это один вопрос, потому что он связан с оценкой состояния здания, в котором сейчас находится ИНИОН. Когда мы получаем тревожную информацию о том, что коллектив переселяется, а коллектив, как мы сами понимаем, – такой многострадальный коллектив. Был пожар, [переселяют] то в одно место, то в другое место. Они находятся под постоянным и дополнительным тревожным давлением из-за того, что, а что будет с теми архивными материалами, которые сейчас там лежат замороженные. Можно будет их вернуть назад?

Для ученого, когда его работа, то детище, с которым он работает, оказывается в новом непонятном месте[, и неясно,] сохранится [или] не сохранится, это очень тревожно. Они действительно находятся

в условиях психологического стресса, это можно понимать. Когда дополнительно вот еще все эти вопросы, связанные с переездами, конечно, коллектив реагирует соответствующим образом. Это один вопрос, он сейчас обсуждается. Там есть некие технические детали, как определить, здание находится в аварийном состоянии или в неаварийном состоянии. Есть вопрос, связанный с сутевым наполнением ИНИОНа. Когда строится что-то новое... то встает вопрос сутевого наполнения этого нового. И это не то, что чем наши коллеги будут заниматься в ближайшее время, после того, как будет построен новый институт, ведь институт строится десятилетия. Поэтому встает вопрос, а что будет представлять из себя эта наука. ИНИОН – это институт научной информации об общественных науках. Что будет из себя представлять эта наука через десять-пятнадцать-двадцать лет?

Здесь, как я понимаю, есть площадка для дискуссий. Эта наука сейчас трансформируется, меняется, мы много говорим о том, что, если раньше действительно собирались архивные материалы, делалась какая-то аналитика по ним, какие-то дайджесты, обеспечивался доступ ученым, то теперь, наверное, все это перейдет в цифровой формат. Быстро или медленно – уже зависит от того, как будет быстро оцифровка происходить. То, что новое приходит, оно уже практически полностью приходит в цифровом формате. Что тогда? Ведь наука, связанная с получением информации из ИНИОН, с работой этой информации, она будет теперь в другом виде. Должен быть обеспечен доступ к базам данных, причем доступ не простой, нужны специальные системы навигации, должны быть новые поисковики. Вы оцифровали какие-то старые документы, но ведь эта оцифровка, хорошо, она произведена, а как производить поиск в этой системе? Это и распознавание изображений, и так далее. Что, это теперь будет поле деятельности аййтишников? Эта работа была раньше работой наших ученых, работой гуманитариев. Теперь значительная часть этой работы вроде бы – это работа специалистов из совсем другой области знаний. Как вот здесь вот теперь должны состыковаться? Это очень серьезный вопрос.

Мы начали обсуждение этого вопроса, пригласили разных специалистов из других библиотек. Мы понимали, что ИНИОН в значительной степени функционировал и должен функционировать как библиотека современная. Что такое современная библиотека? Это опять цифра, это опять дистанционный доступ, поисковики и так далее. Так, может быть, нам какие-то общие подходы в стране иметь по крайней мере, если хотите, что нам надо точно, это к русскоязычной информации, вот это без нас никто не сделает. А если и сделает, это стыдоба будет, так ведь? Все поисковики, которые [имеют доступ] к информации, хранящейся на русском языке, это наше достояние. Нигде этой информации больше нет. Мы же с вами согласны, что часть информации, значительное количество информации хранится на русском языке. Нам, наверное, нужно подумать – мы на самом деле обладатели этого богатства – как нам правильно организовать доступ к этому богатству. Научный доступ, общественный доступ, доступ из-за границы. Как нам эту информацию использовать? Может быть, если из-за границы к нам кто-то обращается, это вопросы коммерции, почему бы нам не продавать каким-то образом?

Много разных вопросов. Много вопросов, связанных с авторским правом. Оцифровать-то мы можем и информировать автора: «Дорогой автор, мы тебя оцифровали. Ты доволен? Доволен». Дальше начинается авторское право. Это что теперь все могут пользоваться? А как сделать ограничение? Что автор будет получать? Здесь есть целый комплекс вопросов, и они усугубляются таким вот критическим состоянием со зданием. Вопрос острый, прямо надо сказать. Мы общаемся со всеми, с ФАНО, правительство нас тоже спрашивает. Давайте посмотрим, может быть, чуть-чуть по-новому, что такое ИНИОН, так сказать, будущих поколений научных работников. Работаем.

**Михаилу Котюкову: На недавнем заседании президиума РАН обсуждался вопрос о ликвидации ИНИОН РАН. Какая судьба ждет институт, что делает ФАНО в этом направлении?**

– У нас есть проект восстановления здания. Мы в рамках бюджетного процесса с января начинаем работать, в течение 2019 года, есть соответствующее распоряжение Правительства. С точки зрения текущего размещения – ИНИОН сегодня размещается временно в нескольких зданиях, и мы ищем оптимальную форму, чтобы коллеги могли работать вместе по выполнению тех задач, которые перед

ними стоят. И решение будет принято в ближайшее время, потому что часть зданий, в которых располагаются сотрудники института, требуют безотлагательных технических работ по своему поддержанию жизнедеятельности.

Здание на Кржижановского имеет ряд технических предписаний, которые наша организация подведомственная должна выполнить. Разрабатывается план устранения, который должен быть согласован с этими предписаниями, и это будет влиять на функционирование всего этого комплекса в целом. Я насколько знаю, там до недавнего времени находилось руководство Сельскохозяйственной академии, они переместились. Это объективная необходимость – принятие соответствующего решения. Это общесистемное решение, здание полностью пройдет весь необходимый комплекс работ, чтобы соответствовать всем требованиям и противопожарной безопасности, и санитарным, и так далее.

Я оставил ответы двух ветвей научной «власти» в первоизданном виде, дабы читатель смог их сравнить самостоятельно.

Одним из критических параметров, определяющих технологические возможности государства, является коррупция. Вот и ученые разработали нейронную сеть для моделирования и прогнозирования коррупции на основе экономических и политических факторов. Результаты исследования сотрудников Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ) и Университета Вальядолида опубликованы в журнале Social Indicators Research.

Коррупцию необходимо обнаруживать на как более ранних стадиях. Авторы нового исследования использовали уникальную базу данных по случаям политической коррупции в Испании. Они разработали модель, целью которой стало заранее предупредить и спрогнозировать коррупцию в регионах Испании на основе макроэкономических и политических факторов. Эта модель предлагает различные варианты рисков коррупции в зависимости от экономической ситуации в регионе и времени составления прогноза.

Ученые НИУ ВШЭ и Университета Вальядолида использовали самоорганизующиеся карты на основе нейронных сетей для предсказания случаев коррупции на разных горизонтах прогнозирования. Самоорганизующиеся карты – это вид искусственных нейронных сетей, которые имитируют функции мозга. Такие карты могут выделять повторяющиеся шаблоны из больших объемов информации без четко выраженного понимания стоящих за ними связей. Они преобразуют нелинейные отношения среди многомерных данных в простые геометрические связи. Благодаря таким возможностям самоорганизующиеся карты – это удобный инструмент для выявления шаблонов и получения графического представления больших объемов данных.

Согласно результатам исследования, для прогнозирования коррупции можно использовать экономические факторы. Ученые выявили, что коррупцию могут стимулировать изменение налога на недвижимость, рост экономики, повышение цен на жилье, а также увеличение количества депозитных учреждений и нефинансовых фирм. Также выяснилось, что к росту коррупции ведет слишком долгое нахождение у власти одной и той же партии. Исследователи могут предсказать появление случаев коррупции на период до трех лет в зависимости от характеристик конкретного региона. В то время как в некоторых регионах коррупцию можно предсказать задолго до ее появления и принять профилактические меры, в других случаях период прогнозирования гораздо меньше, и требуются срочные политические меры по ее ликвидации.

«Мы разработали новый подход, имеющий три характерных признака. Во-первых, в отличие от предыдущих исследований, которые в основном базируются на восприятии коррупции, мы использовали данные по реальным случаям коррупции, – рассказывает Феликс Лопес-Итурриага, один из авторов исследования, ведущий научный сотрудник НИУ ВШЭ. – Во-вторых, мы использовали нейронные сети, а этот метод хорошо подходит в данном случае, поскольку он не делает предположений о распределении данных. Нейронные сети – это мощный и гибкий инструмент моделирования, который не предполагает ограничивающих допущений по процессу создания данных или статистическим законам касательно соответствующих переменных. В-третьих, мы предлагаем

прогноз случаев коррупции для разных временных горизонтов, чтобы можно было разрабатывать антикоррупционные меры в зависимости от того, насколько быстро может появиться коррупция. Наша модель позволяет разрабатывать схемы появления коррупции для разных горизонтов прогнозирования».

Результаты исследования используются уже в Испании, но почему-то не востребованы в России. В декабре в Москве прошел VI Конгресс предприятий наноиндустрии. Представители отрасли обсудили итоги первого десятилетия и перспективы дальнейшего развития. Председатель правления РОСНАНО Анатолий Чубайс в интервью главному редактору Business FM Илье Копелевичу рассказал о главных достижениях, а также самых больших ошибках, совершенных за десять лет, и объяснил, почему при росте наноиндустрии отечественные товары отсутствуют на потребительском рынке. В частности, Анатолий Чубайс сообщил, что по данным Росстата, объем продаж российской продукции наноиндустрии в 2016 году составил 1,6 трлн рублей. Это вполне серьезная, значимая цифра для российской экономики, ВВП которой в этом году будет порядка 85,6 трлн. Это примерно 1,8% – что-то уже видимое.

Далее Чубайс остановился на ошибках: «Первый пример хорошо известен. Я не раз говорил, что считаю нашей самой большой ошибкой проект под названием «Поликремний» в Усолжье-Сибирское Иркутской области. Мы построили завод по производству поликремния, который в России не производился и до сих пор, кстати говоря, не производится. Когда начинали строить завод, цена поликремния на мировом рынке была 400 долларов за тонну. Когда закончили строить, цена была 20 долларов. Удержать экономику предприятия абсолютно невозможно. Это классический пример реального провала. Но причина даже не в падении цен, а в неграмотно выстроенной работе с мировой аналитикой. Это были 2010-2012 годы, на которые пришелся мировой кризис солнечной энергетики в целом и, соответственно, производства поликремния – базового для нее материала. Произошло это потому, что в течение двух лет Китай ввел по поликремнию мощностей больше, чем весь мир имел на 2012 год. Представление о том, что плановая экономика все рассчитала... Нет, там каждая провинция пошла вперед со своими инвестициями, настроили заводов. В результате – массовое банкротство компаний с мировыми именами в Европе, США, в Силиконовой долине. И мы провалились. Это наша очевидная ошибка», отмечает Чубайс.

Далее он продолжает: «Я бы привел в качестве примера также «Оптоган». Как ни странно, компания не просто жива, она еще и развивается. Мы создали альянс с одним из крупнейших производителей светодиодной светотехники. Компания растет по объемам продаж, и как раз в ее будущем я практически уверен. Но если смотреть шире, то, конечно, мы не достигли цели, которую ставили и которой, кстати говоря, не достиг никто в стране.

Что произошло со светотехникой? На наших глазах весь мировой кластер светотехники за последние десять лет вошел, с моей точки зрения, в крупнейший технологический перелом, который называется «светодиоды». Большая часть светотехнических устройств, существовавших на газоразрядных лампах, на лампах накаливания, на так называемых энергосберегающих лампах и так далее, за последние десять лет замещается светодиодами. КПД в семь раз выше, срок службы – 50 тысяч часов вместо 2 тысяч.

Начался этот переход примерно десять лет назад. Мы, как и некоторые наши коллеги – не буду их называть – пошли в эту сферу. Тем более в этой области был хороший научный задел. В некотором смысле Нобелевская премия Жореса Алферова, гетероструктуры – это и есть светодиоды. Мы попытались в этом сегменте конкурировать. Не получилось ни у кого: все проекты, которые мне известны, провалились.

В чем базовая причина? Что такое производство светодиода, гетероструктура? CVD – chemical vapour deposition, процесс ростовых установок – технологический довольно понятный, хотя и сложный, но уже хорошо известный. Все проекты, известные мне в России, включали в себя от двух до пяти ростовых установок. Это довольно много, каждая установка – это российского 10% рынка.



Очень быстро выяснилось, что конкурируем мы с условным Тайванем, где стоит 300 таких установок. Вы не можете конкурировать по костям с бизнесом, у которого серийность 300 против вашей серийности в две. Все. На этом история закончилась.

В итоге практически вся наша светотехника импортная: светодиоды либо китайские, либо Cree. Cree созданы же российской группой ученых, которая уехала на Запад. Мы не смогли удержать по экономике ростовую часть, производство самих гетероструктур светодиодов».

Далее Чубайс продолжает: «Может ли Россия стать мировым лидером микроэлектроники в целом? Нет, не может, забудьте. Не произойдет этого в следующие 25 лет. Говорю, как человек, который построил вместе с коллегами крупнейшее предприятие, флагман российской микроэлектроники – завод «Микрон» с продажами за 5 млрд. Его доля на мировом рынке – одна сотая процента. А в зарождающейся нише, которая может оказаться не нишей, а большим сектором под названием «гибкая электроника», это может оказаться вполне значимым продуктом. И когда мы для себя планируем новые нанотехнологические кластеры на следующие десять лет, которых сейчас нет, так же, как раньше не было построенных за прошедшие десять лет, мы одним из пяти новых кластеров считаем кластер под названием «гибкая электроника».

Что у нас в историческом бэкграунде, в советский период? Хорошо известно, что у советской власти были крупномасштабные технологические достижения, их перечень известен всем. Во-первых, это космос, во-вторых, атомная бомба, атомная энергетика. А назовите мне сколь бы то ни было масштабные успешные советские потребительские продукты. Холодильник «Саратов» или «Бирюза», автомобиль «Победа»? На самом деле был один продукт, который миром признан как советский потребительский продукт нового класса, – джип «Нива». Он считается в мире одним из первых успешных потребительских внедорожников. Но это, скорее, исключение из правил. Правило состоит в том, что не было таких продуктов. Что спрашивал советский человек, приходя в промтоварный магазин? «У вас импортное что-нибудь есть?»

Почему этого не было в советское время, понятно. Потому что вся конструкция советской экономики была заточена на то, чтобы создавать крупные проекты лишь в том случае, если заказчиком является государство. Космос, оборона – понятно. Атомная бомба – тут и говорить нечего. 75 лет не было – это серьезно: культура утеряна, а в мире она развивалась в это время. Масштаб этой раны в экономике страны таков, что за 25 лет мы ее не сумели преодолеть.

Это моя точка зрения, которая, может быть, и спорная. При этом российский частный бизнес за последние 25 лет вообще чудеса сделал, начиная с крупнейших сверхсовременных парогазовых электростанций и заканчивая металлургическими комбинатами; химия, нефтехимия. Сложнейшие по инженерному уровню вещи созданы частным бизнесом. А потребительские продукты пока не получают. Видимо, это к следующему поколению.

Мне кажется, что Чубайс нарисовал правдивую картину наших перспектив, особенно в микроэлектронике, а без нее многие военные машины будут весьма неполноценны, или России придется брать долгое время необходимые в других странах (да и где нужные высококвалифицированные и креативные кадры).

Технологические прорывы есть не только в индустрии, но и в продуктах питания.

В марте 2013 года в своей колонке на сайте Mashable Билл Гейтс рассказал, что еде уже давно пора стать таким же предметом инноваций, как, например, виртуальная реальность или искусственный интеллект. В ближайшие тридцать-сорок лет население Земли дойдет до отметки в 9 миллиардов человек, и с тем, чтобы снабжать столько людей едой, пищевая промышленность в её текущем состоянии может элементарно не справиться...

В принятой ООН в 1948 году Всеобщей декларации прав человека содержится статья, согласно которой каждый имеет право на достойное питание. Но несмотря на это, по данным ВОЗ, примерно 30% населения Земли страдает от недостатка еды.

Масштабную нехватку продовольствия люди могут ощутить уже к 2050 году. По прогнозам ученых из Университета Миннесоты, к этому моменту население земли вырастет до 9,6 млрд человек и не

сможет прокормить себя. Поэтому уже сейчас ученые по всему миру трудятся над созданием еды будущего.

Трансдермальный пластырь – не новое слово в медицине. Сегодня его чаще всего используют для отказа от курения. В середине нулевых ученые совместно с Министерством обороны США начали разрабатывать пищевой пластырь, способный поставлять в организм необходимые микроэлементы и витамины.

По задумке создателей, биологически активные вещества должны всасываться через поры кожи, а затем по кровеносной системе разноситься по организму. Встроенный в пластырь чип сможет считывать информацию о сытости человека и при необходимости даст организму «добавку».

В первую очередь пищевой пластырь пригодится военным в зоне боевых действий, космонавтам и шахтерам. По оценкам доктора Патрика Данна, руководящего разработками, первые образцы трансдермального пластыря появятся к 2025 году.

В повести Роальда Даля «Чарли и шоколадная фабрика» эксцентричный кондитер Вилли Вонка выпускал жвачку-обед. Жующему ее казалось, что он съел полноценный ланч из трех блюд и что он абсолютно сыт. Воплотить сказочную задумку в реальность решил британский ученый Дэйв Харт из Института пищевых исследований в Норвиче и в 2010 году приступил к работе.

В жевательную резинку Харт придумал внедрять микрокапсулы со вкусом тех или иных продуктов, лопающиеся при контакте со слюной. Более мягкие капсулы со вкусом первых блюд «раскрываются» вначале, а более твердые, со вкусом горячего и десерта, позднее и при более интенсивном жевании. Харт сумел разработать технологию, которая уберегает вкусы от смешивания. Для этого разные слои жевательной резинки он проложил желатином.

Слоган популярного в 90-е годы растворимого напитка Invite «Просто добавь воды!» взял на вооружение американский программист Роб Рейнхарт. В 2013 году он представил порошковый коктейль под названием Soylent, способный, по уверениям создателя, полностью заменить традиционную еду.

Все, что нужно сделать перед его употреблением, – просто разбавить смесь водой. При этом в составе коктейля уже будет необходимое количество витаминов, аминокислот, жиров, углеводов и белков. Сам Рейнхарт в качестве эксперимента в течение месяца питался лишь порошком Soylent. За это время он сумел скинуть пару лишних килограммов, чувствовал себя здоровым и энергичным, но главное – не отвлекался на мысли о еде.

Вслед за Soylent на рынке появились другие аналоги порошковой еды. Один из них – органический коктейль Ambronite, подходящий даже вегетарианцам. Его создатели сделали упор на натуральность продукта, а в его состав включили органические яблоки, ягоды и измельченные орехи. Одна порция смеси Soylent обходится в \$2,5, после приема которой чувство голода не ощущается на протяжении 5 – 6 часов.

Помимо воды из фекалий фонд Билла и Мелиссы Гейтс проинвестировал разработку яиц растительного происхождения. Кроме супругов в проект, который разрабатывали биохимики из компании Hampton Creek Foods, вложил еще один предприниматель – соучредитель PayPal Питер Тиль.

Для получения веганских яиц, которые представляют собой порошок, используемый в приготовлении блюд, были отобраны 12 растений, в числе которых оказались горох и сорго. Полуфабрикат получил название «Beyond Eggs» и поступил в продажу в США в 2013 году. Яйца растительного происхождения не содержат антибиотиков, холестерина и вредных микроорганизмов. Кроме этого, Билл Гейтс отметил их экологичность и этичность производства «без куриц».

По прогнозам ООН, в будущем цена на продукты животного происхождения существенно возрастет. А значит их заменители будут необходимы. По словам основателя компании Hampton Creek Foods Джоша Тетрика, аналоги популярных продуктов, полученные из растительных компонентов, кроме всего прочего смогут помочь в борьбе с голодом в странах третьего мира.

Еще в 30-х годах прошлого века Уинстон Черчилль говорил: «Через 50 лет мы не будем абсурдно выращивать целого цыпленка, чтобы есть только грудки или крылышки, а будем выращивать эти части отдельно в подходящей среде». Бывший премьер-министр Великобритании ошибся на несколько десятилетий. Первый кусок говядины весом в 140 граммов, полученный в лаборатории с помощью стволовых клеток, был представлен в 2013 году.

«Мясо из пробирки» синтезировала команда профессора Марка Поста из Университета города Маастрихта, а главным инвестором проекта выступил сооснователь Google Сергей Брин (№13 в глобальном рейтинге Forbes, состояние \$34,4 млрд). Он вложил в разработку искусственного мяса \$300 000. Тогда кусок говядины продегустировали несколько добровольцев, но его вкусом остались недовольны.

Следующие несколько лет у сотрудников лаборатории ушли на улучшение качества мяса и снижения его цены – к 2015 году себестоимость килограмма продукта составила \$80. «Мясо из пробирки» может появиться на прилавках магазинов через 5 – 10 лет, считает Марк Пост. Причем все больше людей станет отдавать ему предпочтение из-за этических соображений.

Дома, протезы, оружие и многое другое. Технология 3D-печати с каждым годом расширяет круг своих возможностей. И нет ничего удивительного в том, что ученые попробовали напечатать еду.

Одним из первых прототип подобного устройства представил американский инженер Анян Контрэктор из компании Systems & Materials Research Corporation.

Вскоре на его разработку обратили внимание в NASA и выдали грант на дальнейшие исследования.

Еду принтер создает из нескольких питательных компонентов, содержащихся в специальных картриджах. Их срок годности – не менее 30 дней, что решает проблему со скоропортящейся едой.

Еще один проект, занимающийся разработками напечатанной на 3D-принтере еды, – нью-йоркская компания Modern Meadow. Ее специалисты сосредоточились на создании кожи и мяса и в 2014 году получили грант в размере \$10 млн. «Настоящий 3D-печатный стейк – это почти фантастика на сегодняшний день», – отметил глава фирмы Андраш Форгэкс. «Конечно, это будет не первый наш продукт, потому что создать стейк – дело очень сложное. Первой волной мясных продуктов, созданных таким методом, скорее всего станут полуфабрикаты из рубленого мяса и паштеты».

Популяция медуз достигла критической отметки. Такие данные в своем докладе опубликовала ООН в 2013 году. Медузы представляют угрозу для судов, забивают стоки электростанций и едят своих конкурентов по пищевой цепочке. В странах Азии медузы и сами давно вошли в рацион и их называют «хрустальным мясом».

Специалисты ООН советуют перенять азиатский опыт и представителям других наций: «Если вы не можете бороться с ними, ешьте их». Это поможет сократить популяцию медуз и обеспечит дополнительной едой человечество в будущем.

В употреблении медуз в пищу есть свои плюсы. Они содержат полезный набор витаминов и минералов, являются источником протеина, а также насчитывают минимум калорий.

Вместо пережевывания и глотания биомедицинский инженер и профессор Гарвардского университета Дэвид Эдвардс предложил вдыхать еду. В 2011 году он представил аппарат Le Whaf – устройство, в котором к столу подается съедобный туман.

Специальная жидкая субстанция с концентратом вкуса томатного супа или шоколадного торта помещается в стеклянную емкость, где под воздействием ультразвука расщепляется на мельчайшую взвесь. Также при помощи Le Whaf превращать в пар можно и алкоголь.

Чтобы вдохнуть продукт и ощутить его вкус во рту, Эдвардс предусмотрел специальную стеклянную трубку. Стоит отметить, что в создании составов с различными вкусами ученому помогал знаменитый французский шеф-повар-экспериментатор Тьерри Маркс, известный своим жидким лотарингским пирогом и меренгами, приготовленными в азоте.

«Le Whaf приближает нас к будущему, в котором питание – одновременно эфемерное и неотъемлемое действие, что-то вроде дыхания», – комментировал свое изобретение Эдвардс.

Главный редактор журнала «New Times», Евгения Альбац, считает, что европейское образование – прямая угроза для авторитарных властей.

20 августа стало известно, что Кремль отказался утвердить программу обучения россиян за рубежом – проект «Глобальное образование», разработанный Агентством стратегических инициатив, который должен был быть запущен в 2014 году.

«Я хорошо помню тот момент, когда решила: хочу учиться в Гарварде. Это был девятый второй год, я приехала в лучший университет мира на специальную журналистскую программу (Nieman Fellowship) и пришла в библиотеку Гарварда – Widener Library, вторую библиотеку мира (первая – Библиотека Конгресса США). Лифт спустил меня на подземный уровень D, я вошла в зал со стеллажами и – ахнула. Это был русский отдел, и тут было все: книги, выпущенные до революции, книги эмигрантов разных десятилетий, книги, изданные в «тамиздате» и «самиздате», книги, которых днем с огнем нельзя было найти даже в специальных московских магазинах. Я подумала: взять спальник, расстелить его в уголке и пожить здесь пару недель», – пишет Евгения Альбац.

«В докторантуре по политическим наукам на следующий год было 23 места, заявлений было 600. Я прошла, естественно, сдав до этого специальный четырехчасовой письменный экзамен (GRE) в специальном компьютерном центре – знание сложного английского вокабуляра, логика, математика. Денег у меня не было никаких, а маленький ребенок был. Гарвард взял на себя оплату двух лет (потом я узнала, что докторанты в больших частных университетах никогда не платят сами – платят частные фонды и университеты), в течение которых надо было пройти десять курсов семинаров и лекций. Плюс выдал стипендию, которая позволяла снимать квартиру: на остальное я зарабатывала журналистикой и переводами. Еще семь лет ушли на исследование и написание диссертации, эти годы я оплачивала уже сама, большую часть из них работая в Москве. Приз был существенный – степень доктора философии, Ph.D. Степень давала право преподавать – ровно поэтому, чтобы ее получить, надо от шести до десяти лет. Хуже только у медиков: их обучение в США занимает 13–14 лет. Последние два года я уже преподавала в Йельском университете: домой позвала журналистика и политика.

Первые два года обучения я вспоминаю как одну бессонную ночь. Статистика политических исследований, теория вероятностей, регрессии, логиты, программа STATA, которая позволяла устранять предрассудки, заложенные в черновом статистическом материале, 1500 страниц чтения в неделю – только по одному семинарскому курсу («Сравнительная политика»), а курсов в семестр было три-четыре, семь письменных работ за восемь недель – тоже только по одному курсу плюс курсовая работа каждый семестр плюс исследовательская. Всегда – письменные экзамены. В конце двух лет: письменный экзамен – шесть часов, второй – четыре часа, потом устный – три часа с пятью профессорами факультета. Я не только научилась быстрочтению и прочитала тысячи страниц, поражаясь тому, что то, что занимало мою голову столько лет, на самом деле десятки раз уже продумано другими, сделаны исследования, написаны книги (и да, я поняла, что советская власть нас чудовищно интеллектуально обокрала, скрывая знание за железным занавесом) – политических наук в СССР не было, нет в России и сейчас – ну разве за исключением работ Российской экономической школы. Не было и социологии, да и сейчас она на примитивном уровне. Но Гарвард не только дал знания – университет воспитывает целый ряд важнейших интеллектуальных привычек. Например, что авторитетов нет, любой текст требует критического взгляда: скажем, работа по политической философии требовала критики взглядов Локка и Гоббса – и все это в семи страницах, цитаты не нужны – знание студентами текстов принимается как данность. Любая использованная чужая идея, чужая мысль (даже без цитаты) в любой письменной работе должна иметь обязательную ссылку: куча времени уходила ровно на то, чтобы проверить, не пришел ли к схожим выводам кто-то раньше, а для этого надо было перелопатить немало статей в журналах и книг. О заимствовании, столь привычном в российских как студенческих работах, так и диссертациях, не могло быть и речи (как и списывание у соседа на экзамене или шпаргалки): позор и немедленное отчисление из университета. Кстати, на

этом – из тех случаев, о которых я знаю (в Беркли и Йельском университете), – попадались исключительно студенты из бывшего соцлагеря. Наконец, может быть, главное, что дал Гарвард: понимание объема мира, не укладывающегося в примитивные конспирологические теории, осознание того, что люди размышляли о сущностных вопросах до тебя и будут это делать после, что одной истины нет, а подходов к той же проблеме может быть  $N + 1$  и многие из них могут оказаться правильными. И еще, что человек в клетке, за редчайшим исключением, хорошо думать, не говоря уже о том, чтобы созидать, – не может. Свобода – это не подарок, это то, что делает человека человеком. Отсюда, видимо, и решение Кремля не пускать студентов учиться в европы: многие знания – лишние для власти печали», – заканчивает Евгения Альбац.

Как образец современной технологической мысли хочется привести технологию светящихся растений.

На освещение улиц и квартир тратится до 20% производимого электричества. Одним из вариантов снижения этих энергозатрат может стать использование биолюминесцентных растений. Идея звучит фантастично, но разработки в этой области с использованием генной инженерии уже ведутся. Природа одарила многие организмы способностью светиться, но биолюминесцентные растения пока встречаются только в фантастическом фильме «Аватар». Ученые пытаются исправить ситуацию, задействовав генную инженерию. Ранее они уже внедряли гены люминесцентных бактерий и светлячков в растения, например, в табак. Однако было трудно заставить нужные гены работать в нужных органах растений. Чтобы сделать свечение растений контролируемым, сотрудники Массачусетского технологического института отказались от генной инженерии в пользу нанотехнологий.

Они создали кремниевые и полимерные наночастицы разного размера, которые перемещались внутри растения по строго определенным направлениям. Внутри каждой частицы содержалось одно из трех веществ: испускающий свет люциферин; люцифераза, которая модифицировала его и заставляла светиться; а также кофермент А, повышавший активность люциферазы. Частицы под давлением в водной среде внедрялись в устьица кресс-салата и других растений. Исследователи могли контролировать, в каких растительных тканях окажутся введенные вещества, поскольку это зависело от размера и поверхностного заряда наночастиц.

Получившийся в результате светящийся кресс-салат оказался в 100 000 раз ярче, чем генно-модифицированный табак и наполовину таким же ярким, как светодиод мощностью 1 мкВт. Свечение регулируется: его можно отключить, добавив соединение, блокирующее действие люциферазы. Пока технологии хватает на 4 часа, а количество света составляет лишь одну тысячную от необходимого для чтения, но исследователи полагают, что у их идеи значительные перспективы. Возможно, в будущем им удастся создать растения, которые смогут светиться всю жизнь. В таком случае деревья на городских улицах можно будет превратить в фонари, а домашние растения в горшках – в ночники. Флора все чаще привлекает ученых и инженеров. Ранее сообщалось, что сотрудники DARPA создадут растения-шпионы, сообщающие об изменениях окружающей среды. А другое растение – совершенная сельскохозяйственная культура, устойчивая к засухам и наводнениям – должно спасти Землю от голода и изменений климата.

Пожалуй, одной из самых распространенных поломок, связанных со смартфонами, является треснувший в результате сильного удара или падения экран. Инженеры долгие годы пытаются решить эту проблему, разрабатывая все новые и новые защитные покрытия, и более прочные стекловидные сплавы, но полностью избавиться от появления трещин или царапин в итоге все равно не удается. Тем не менее некоторую надежду дает новая разработка японских ученых.

Профессор Такузо Айда и его команда из Токийского университета при разработке нового типа клейкого вещества в итоге разработали стекловидный сплав, обладающий свойством самовосстановления при оказываемом на него давлении. Концепция стекла, имеющего свойство восстанавливаться, на самом деле не нова, однако разработка японских ученых выглядит на фоне остальных настоящим шагом вперед. Материал создан на основе синтетических полимеров. Для

полного восстановления структуры стекла на его основе требуется порядка шести часов, однако восстановительный эффект наблюдается уже через несколько минут.

Более ранние разработки самовосстанавливающегося стекла показывали возможность восстановления лишь поверхностных и неглубоких царапин. Новый же материал может фактически заново собираться после полного разрушения его структуры, например, при переломе. Такая особенность, безусловно, могла бы найти применение в самых разных практических сферах. Вполне возможно, и при производстве стеклянных панелей для различной электроники, в том числе и смартфонов.

Группа ученых под руководством химика Инь Ядуна (Yadong Yin) из Калифорнийского университета в Риверсайде, США, разработала бумагу многократного использования, основанную на меняющемся цвет нанопокровии. Если технология «пойдет в массы» и станет доступной, это поможет уменьшить объем древесины, потребляемой человечеством – сейчас для производства бумаги и картона ежегодно спиливается около четырех миллиардов деревьев, а сам процесс их изготовления весьма энергоемок и оказывает значительное влияние на окружающую среду. Подробно свою разработку ученые описали в статье, опубликованной в журнале Nano Letters.

Новая бумага работает так: берется бумага обычная и покрывается наночастицами двух химикатов – берлинской лазури, красителя, который придает синий цвет копиям на синьке, и диоксида титана ( $TiO_2$ ), материала, используемого в солнцезащитных кремах. Поток ультрафиолетового излучения заставляет частицы  $TiO_2$  отдавать электроны соседним частицам красителя, в результате чего тот меняет свой цвет с темно-синего на молочно-белый.

Облучая эту бумагу ультрафиолетом через прозрачный экран с напечатанным на нем черным текстом, исследователи «печатали» на ней этот текст с иим цветом. Этот текст сохранялся около пяти суток, а затем постепенно исчезал.

«Каждое утро я мог просто нажать кнопку, и принтер выдавал мне свежую газету для чтения за завтраком», – описал личный опыт применения своего изобретения доктор Инь.

Затем бумагу можно восстановить нагревом и повторно использовать – не менее 80 раз, уверяют разработчики. Это существенно превышает характеристики прежних видов бумаги многократного использования. Следующая цель – увеличить число повторных использований. По мнению разработчиков, труднее всего будет убедить компании разработать нестандартный УФ-пульт дистанционного управления, необходимый для широкого использования этой бумаги.

Но что-то не приходится слышать о подобных разработках в России, ведь они заняты реорганизацией науки в стране, а не созданием условий для ее экстенсивного развития.