

Академик Олег Фиговский
Готова ли Россия к новой промышленной революции

*«Нобелевские лауреаты – это иностранные агенты,
каждому за граница платит по миллиону.
Хорошо, что у нас их больше не будет».*

(Лозунг на митинге в поддержку образования и науки 6 июня 2015 года).

Свои заметки о значении фундаментальной и прикладной науки я хотел бы начать с тезиса о грядущей промышленной революции, которая уже совсем рядом и настоятельно вторгается в нашу повседневную жизнь.

За последние 25 лет Интернет радикально изменил способ общения людей и обмена идеями, как и способы предприятия, взаимодействовать с клиентами и партнерами. В течение еще более длинного периода, начинающегося в 1950-х, с так называемой Третьей Промышленной революции, компании стали более оцифрованными. За следующие несколько десятилетий новая промышленная революция объединит элементы этих двух тенденций, наряду со связанными технологиями и практиками, в «действительно умный» производственный процесс. Ее результат глубоко затронет образцы международной торговли, системы поставок и общества. Воздействие изменится, представляя много возможностей для развитых стран, для того чтобы быть более пробиивными в развивающихся экономиках и возможно ограничивая использование низкоуровневого производства для быстрой модернизации и развития.

Хотя Интернет вырос из военного применения в 1960-х, 1990-е годы стали временем, когда был реализован его истинный потенциал для невоенных целей. Несколько значительных изменений произошло с тех пор. Интернет почти единолично разрушил множество сервисных рабочих мест, заменив турагентов, бухгалтеров по налогообложению, кассиров банка и других. Несмотря на доткомовский (компании, чья бизнес-модель целиком основывается на работе в рамках сети Интернет) вакуумный взрыв, это нарушение привело к созданию множества рабочих мест в индустрии высоких технологий.

Соединение с миром цифровых технологий коренным образом изменило то, как коммуникация происходит и как информация распространяется через сообщество. У людей есть огромное количество информации на кончиках пальцев, а с появлением смартфона они могут получить к нему доступ в любое время и в любом месте.

В настоящее время есть около двух подключенных к Интернету устройств для каждого человека на планете, и это число может более чем удвоиться в течение ближайших пяти лет. Хотя большинство людей склонны думать о персональных компьютерах, планшетах и смартфонах в качестве основных подключенных интернет-устройств, на эти три категории вместе приходится менее одной трети всех подключенных устройств. Эта доля снизится в будущем. Чтобы рассмотреть изменение в истинном свете, только десятилетие назад, персональные компьютеры составляли больше чем две трети всех связанных устройств; теперь они составляют меньше чем 10 процентов.

При применении Интернета Вещей в пользу промышленного использования и цепочки поставок, количество связанных с ними технологий затронут промышленность в конкретных методах. Хотя каждый из них может быть реализован отдельно – и многие из них уже используются в ином качестве – Интернет Вещей является клеем, который будет связывать их вместе, позволяя бесперебойную связь и аналитику.

Крошечные удаленные датчики, непрерывно записывающие и передающие информацию, будут иметь применение в широком спектре отраслей промышленности, таких как добыча и энергия. Это также имело бы критический эффект мультипликатора между отраслями промышленности: например, возможность использовать информацию о местоположении автономных автомобилей, чтобы с большей пользой продать место для рекламы на электронных рекламных щитах.

Промышленная робототехника вряд ли новая концепция, но сегодняшние роботы становятся все более и более применимы для широкого диапазона целей. Одно из самых больших производственных рабочих мест за границей собирает мелкие электронные товары, такие как сотовые телефоны, вручную. Это повторяемый процесс, который промышленные роботы могли бы очень легко выполнять, о чем свидетельствует активное наступление Foxconn, который использует 1 млн. промышленных роботов. Самым большим преимуществом использования промышленных роботов будет замена рабочих, которые работают долгие часы с роботами, которые, в свою очередь, могут работать непрерывно за исключением регламентного техобслуживания.

Совокупное производство, иначе известное как 3-D печать, можно рассматривать как продолжение робототехники. Совокупное производство может быть использовано для печати простых запасных частей, таких как гайки и болты в районе или в месте конечного пользователя. Однако его самое большое воздействие будет его способностью производить структуры и тонкие продукты, которые просто не могут быть изготовлены любым другим способом. Совокупное производство также имеет потенциал, чтобы производить более сильные и более легкие конструкции, чем традиционное основанное на форме производство, потому что используются только материалы, необходимые для изготовления.

Ископаемые виды топлива уже давно доминируют в мировом энергоснабжении. Это не изменится в ближайшее время, но альтернативные источники энергии, такие как солнечная и ветровая, теперь критические элементы энергоснабжения во многих областях. Поскольку батареи и другие формы аккумулирования энергии интегрируются в энергосистемах, интеллектуальные сети станут более устойчивыми и адаптируемыми, ограничивая воздействие компаний на отключение. Это также позволит более полную интеграцию между покупкой и продажей электроэнергии на местном уровне, децентрализацию энергетического сектора.

Промышленная революция в значительной степени будет вредить развивающемуся миру. Более эффективное, гибкое производство находится ближе к конечным пользователям, подрывая преимущества низкой стоимости рабочей силы. Интерес к большей части развивающихся стран, где низкая стоимость производства преобладает, будет уменьшаться.

В странах, где это не широко распространено, например, большая часть Африки и Ближнего Востока, будет ограничен потенциал для более крупной обрабатывающей промышленности низкого уровня. Конечно, всегда будет большой рынок для дешевых трудовых производств, товаров промышленного назначения низкого уровня – даже если Промышленный Интернет будет широко реализован и усовершенствован – но развивающиеся страны не будут в состоянии привлечь столько же инвестиций в производство низкого уровня.

Для Японии, Южной Кореи, Тайваня, Китая и даже Германии, производство низкого уровня было крайне важным для развития промышленной базы их экономики быстро, чтобы они могли догнать, если нет – превзойти – более развитые экономики. С дешевой трудовой силой, возмещаемой технологией, меньше стран будет в состоянии использовать нижний уровень производства в качестве катализатора роста.

Воздействие Промышленного Интернета Вещей на Китай довольно дифференцировано, потому что Пекин пытается уравновесить два конфликта интересов. С одной стороны, самый большой страх Пекина – общественные беспорядки и управление социальными эффектами любых изменений на его многочисленной миграционной рабочей силе является высшим приоритетом Пекина. С другой стороны, Пекину также известно, что во многих прибрежных городах затраты на трудовую силу, становятся чрезвычайно высокими. Многие низкого уровня производственные рабочие места не могут оставаться в Китае с расходами на оплату труда в других странах, в основном Юго-Восточной Азии, отстающими далеко за пределами прибрежного Китая.

Пекин знает, что должен приспособиться, чтобы предотвратить его собственную версию оффшоринга, так что он сделал это приоритетом – поднять изысканность своей отрасли на тот же уровень, как соседние Южная Корея, Тайвань и Япония. Китай – наиболее быстро растущий рынок в мире для промышленных роботов. Он быстро становится страной с большинством подключенных к Интернету

устройств и добивается значительных успехов в принятии совокупного производства. Однако риск для Пекина состоит в том, что эти изменения происходят слишком быстро, вызывая краткосрочные трудовые нарушения, которые требуют быстрого вмешательства Пекина.

Для Китая интеграция Интернета в производственный процесс может считаться как расширение недавнего, быстрого развития его технологии, секторов информационно-коммуникационных технологий. Хотя Китай отстает от Запада во многих областях науки и техники, он становится более конкурентоспособным в технике и высоких технологиях и мог бы очень скоро конкурировать со всеми кроме Соединенных Штатов в этих областях.

У Китая уже есть прочная культура запуска в городах первого ряда, технологические корпорации которых выступают хорошо на международном уровне. Weibo, китайский сайт-блог, даже создал компьютер, который превзошел Google и Microsoft на соревновании по искусственному интеллекту в мае.

Конечная цель Китая перепрыгнуть традиционные эволюции в процессе производства, как сделали Южная Корея и Япония, и перейти непосредственно к весьма автоматизированным комплексным и гибким производственным процессам, которые могут конкурировать на всех нитях изготовления с любой страной.

Не меньшее влияние на промышленную революцию оказывают биотехнологии. Однако, осознанное и планомерное развитие биотехнологий началось фактически – не так давно по меркам науки, в конце XVII века, когда было открыто существование микроорганизмов. Огромную роль в этом открытии сыграл петербургский академик К. С. Кирхгоф, который открыл явление биологического катализа и пытался биокаталитическим путем получить сахар из доступного отечественного сырья (в первую очередь – свеклы). А термину «биотехнологии» мы обязаны венгерскому инженеру Карлу Эреки, которые впервые использовал его в своих работах в 1917 году. Большая заслуга в первоначальном становлении биотехнологий, как направлению науки биологии, также отдается и одному из самых известнейших микробиологов – Луи Пастеру, благодаря открытиям которого никто более не сомневался в том, что биотехнологии являются самостоятельным научным направлением.

Первый же патент в области биотехнологий был выдан в 1891 году в США – японский биохимик Дз. Такамина открыл методику использования ферментных препаратов в промышленных целях: применять диастазу для осахаривания растительных отходов.

В XX веке развитие биотехнологий обрело новый вид и множество направлений – в частности, они начали оказывать влияние на другие отрасли и области хозяйственно-экономической деятельности человека. Стоит сказать лишь, что активное развитие бродильной и микробиологической промышленности дало нам сотни, если не тысячи, методик и препаратов, существенно улучшающих жизнь каждого человека: стало возможным производство антибиотиков, пищевых концентратов, а также осуществление контроля за ферментацией продуктов растительного и животного происхождения, что безумно важно для обеспечения продовольствием.

Выделение и очищение до приемлемого уровня первого антибиотика – пенициллина, стало возможным лишь в 1940 году, одновременно выведя всю отрасль биотехнологий на совершенно новый уровень и ставя новые задачи, такие как: поиск и отработка технологий производства лекарственных веществ, продуцируемых микроорганизмами, работа над удешевлением и повышением уровня безопасности при приеме лекарственных препаратов пациентом и так далее.

В сегодняшнем мире биотехнологии уже фактически неразрывно связаны с инженерией (в том числе и генной), энергетикой, медициной, сельским хозяйством, экологией и многими другими отраслями и научными направлениями мысли.

За последние 100 лет благодаря безудержному прогрессу во всех направлениях спектр задач и методики их решения в биотехнологиях значительно поменялись. В основе т.н. «новой» биотехнологии лежат уже очень продвинутые и высокотехнологичные методы генной и клеточной инженерии, с помощью которых проводится множество сложных операций, в том числе – воссоздание из отдельных фрагментов клеток их жизнеспособных копий.

На стыке биотехнологии и других научных областей могут рождаться самые интересные и неожиданные решения, позволяющие глубже узнавать и использовать потенциал самых разнообразных живых организмов. Как следствие, мы больше узнаем о тех процессах, с помощью которых получаем:

- Материалы и композиты
- Топливо и способы синтеза
- Лекарственные препараты и вакцины
- Методы диагностики и профилактики заболеваний, в том числе генетически обусловленных.

Не говоря о процессах старения, являющихся в некотором смысле «философским камнем» мира биотехнологий, есть множество абсолютно приземленных и, простите, «простых» перспектив применения в реальной жизни с её практикой.

Как яркий пример нового подхода к биотехнологиям я бы привел пример американского патента № 8,209,902 «Biologically active multifunctional nanochips and method of application thereof for production of high-quality seed». Даже в самом названии этого патента четко обозначена его кибернетическая составляющая, хотя он и не относится к методам создания «генно-модифицированных культур» в сельском хозяйстве.

Поэтому биотехнологии в области растительных культур могут решить множество проблем, от голода и обеспечения продуктами, до улучшения качества жизни всех людей вследствие гармонизации уровней питательности самых разнообразных продуктов растительного происхождения.

Не нужно думать, что биотехнологии сегодня достигли пика собственного развития – такое мнение было бы в корне неверно. Происходит дальнейшая фрагментация «биотехнологий» на емкие направления, занимающиеся собственными прикладными задачами. К примеру, в России была принята «Комплексная программа развития биотехнологий», в рамках которой планируется создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики и предприятий, работающих в этой области. При этом ожидается, что к 2020 году объем этого сектора составил не менее 1% ВВП, а к 2030 – не менее 3% ВВП Российской Федерации. Это не просто амбициозные планы, это суровая реальность, которой необходимо соответствовать.

Промышленная революция включает в себя и перелом в создании экологически чистых источников энергии.

Смена парадигм не проходит легко, особенно в науке. Томас Кун писал в книге «Природа научных революций», что обычно они поддерживаются кризисами нашего времени. Если вы находитесь на переднем фронте смены парадигм, на вас будут нападать ваши коллеги, и на вас будут нападать институты, защищающие статус-кво.

«Мы чувствуем, что должны подорвать две центральные бизнес-парадигмы», – считает итальянский эксперт Том Дарден.

Первая: традиционный дух защитников окружающей среды, о том, что мы должны стремиться быть «менее плохими». Но лидирующий американский философ защиты окружающей среды Уильям Макдонах (William McDonough) заметил в своей книге «Cradle to Cradle», что быть «менее плохим» ещё не значит быть хорошим, это значит всё ещё быть плохим, только немного меньше. Если вы ведёте машину к обрыву, вам не поможет просто сбавить скорость – вам надо развернуться и ехать в другом направлении. Нам нужно решение, которое, в своей сути, не загрязняет окружающую среду, а не решение, которое лишь уменьшает загрязнение.

Второе: давайте подвергнем сомнению предположение о дефиците. На самом деле мы живём в мире изобилия, по крайней мере, энергетического. К сожалению, из-за неэффективности современного общества, мир мучается дефицитом энергии, по крайней мере в некоторых регионах. Почему мы сжигаем нефть и газ, которые отдают лишь малую долю реальной заключённой энергии? Делая так, мы выбрасываем почти всю массу углерода в трубу. Мы рассеиваем эту массу по планете. Углерод и тяжёлые металлы могут быть весьма полезны, они не обязаны быть отходами, но они ими являются, если они в неправильном месте: CO₂ в воздухе – загрязнитель, углерод в дереве – нет. Тяжёлые металлы могут быть крайне полезны, если они не находятся в неправильном месте, например, в сельхоз. землях в Китае или в наших океанах.

Далее Том Дарден рассказывает, что его первоначальной целью было уменьшить загрязнения, и мы вышли за пределы страны, чтобы перенести технологии, поскольку именно за границей были основные загрязнения. Я регулярно бываю в Китае и консультирую официальные власти и бизнес-лидеров по методам и процессам борьбы с загрязнениями. Они говорят, что 19% их территории слишком загрязнены, чтобы их использовать для сельского хозяйства. В основном это из-за загрязнений воздуха – они выпадают на землю и заражают её. Очевидно, это огромная общественная проблема. Я начал это делать в бывшем Советском Союзе, в 1990-х, и мы также исследовали это на Ближнем Востоке, Индии и Индонезии, концентрируясь на наиболее загрязнённых местах. Чтобы справиться с мировыми проблемами окружающей среды, решения должны быть универсальными – они не могут быть только для Европы или США.

Затем мы организовали гранты для университетских групп, проводящих исследования в этой области, и продолжили финансировать дополнительные команды. Мы предполагаем экосистему сотрудничества с большими учёными, работающими вместе над разработкой многих систем и технологий, которые нужны обществу, чтобы отойти от загрязняющего ископаемого топлива. Наша цель – дать чистую энергию тем, кому она нужна в первую очередь, особенно в развивающемся мире. Мы также не верим, что есть только одно решение, мы верим, что есть множество решений этой проблемы. Чтобы воплотить это видение, мы определили, что бизнес-подход будет наиболее эффективной стратегией; мы рассматривали также многие другие.

Я знаю, что многие из вас чувствовали, что бизнес есть и был антагонистичен вашей работе. Я это понимаю. Но вспомним, что коммерция давно себя зарекомендовала как первичный агент изменений в любом техническом начинании. Мы привлекаем крупные компании, и мы все нуждаемся в них, чтобы наши идеи получили повсеместное распространение. Мы хотим сотрудничать с многими более крупными компаниями, и мы хотим помочь другим делать это. Мы основали Industrial Heat, поскольку мы верим, что LENR-технологий стоит придерживаться, даже если мы и не достигнем успеха. Мы готовы ошибаться, мы готовы инвестировать время и ресурсы, чтобы увидеть, может ли это быть областью полезных исследований в наших поисках решить проблемы с загрязнениями. В то время мы не были особенно оптимистичны, но глобальные преимущества были очевидны. У нас были некоторые успехи, и мы расширили нашу работу. Мы сотрудничали и инвестировали в научных сотрудников и разработчиков. Учёные конкурируют, мечтая быть первыми, и они рассчитывают на то, чтобы открыто делиться своими открытиями, чтобы ускорить процесс. Они хотят безопасно делиться своей работой в таком окружении, где то, что они делают, действительно имеет значение, и где они получают по заслугам. Они хотят знать, что их работа будет оплачена и их идеи будут по достоинству оценены, будут продвигаться, и они будут честно вознаграждены. Мы позволили себе создать такой тип окружения в Industrial Heat. Мы верим, что можем оказаться, в конце концов, на грани смены парадигм – и это создаст новые возможности для инноваций и предпринимательства для продвижения причины изобилия вместо дефицита и продолжения призывов быть просто менее плохими.

«Как ни вызывающе это звучит, но мы достигли переломного момента. Потенциал вашей работы велик. Признаки прогресса весьма значительны. Вот наш простой манифест: передать нашим потомкам мир, более лучший, чем получили мы. Широко доступная, неисчерпаемая чистая энергия может сделать величайший вклад в эту цель. Этот манифест – наше обещание. Это обещание для вас, для тех, кто шёл перед вами, для наших детей, и для детей их детей», – заканчивает свое выступление Том Дарден.

А готова ли Россия к новой промышленной революции, и сможет ли она предложить свой путь решения необходимых модернизационных проблем? Реорганизация (вернее уничтожение РАН) российской науки даёт основание на отрицательный ответ на этот вопрос. И ярким обоснованием для такого ответа служит то, что фонд «Династия», дающий деньги на российскую науку и образование, действительно иностранный агент, нежелательный для власти. Такие мысли высказывает в своей статье Андрей Десницкий. Ибо ученые так устроены, что «умеют думать, наблюдать и делать выводы. В этом их главная опасность».

Казалось бы можно было приструнить вольнодумцев-гуманитариев, а физиков-химиков-математиков оставить в покое, ведь их занятия не влияют на политическую обстановку в стране... Но давайте

вспомним последние думские выборы. Много кто говорил тогда о фальсификациях, но ни в каких судах никто ничего не доказал. Зато их обнаружила математическая статистика, законы которой не под силу отменить никаким депутатам», – отмечает Андрей Десницкий.

Ученые предложили алгоритм, позволяющий довольно точно определить, как распределение голосов отличается от математически ожидаемого, а значит, и подсчитать, сколько примерно голосов было приписано или украдено на каждом конкретном участке и по стране в целом. Ну разве это не обидно?

Впрочем, и это не самое главное. Основное направление политического развития последних лет – сознательная и стремительная архаизация, возврат в идеализированное прошлое, или, по крайней мере, имитация этого возврата. В нем царствует родоплеменная мифология: народ как единое целое сплотился вокруг вождя и борется за свои святыни со всем остальным миром. В нем не задают лишних вопросов, не высказывают сомнений, этот мир прост, предсказуем и управляем. Ну, или, по меньшей мере, так это смотрится на первый взгляд.

Наука как способ познания, описания и изменения мира родилась как раз в ту эпоху, когда эта благородная архаика перестала устраивать людей. Наука с ней просто несовместима, как кривые Гаусса с креативными выборными технологиями.

А ученый, даже самый лояльный, – это человек, который такую архаику неизбежно преобразует во что-то иное, он так устроен. В этом смысле фонд «Династия» куда вреднее для власти, чем любая госкорпорация, пожирающая мегабюджет и выдающая нанорезультаты. Откат и распил – лучшая гарантия лояльности.

Конечно, никто в России не собирается отказываться от электричества и даже интернета, а равно и от прочих полезных и приятных плодов современной науки. Но ведь прикладные технологии всегда можно купить... А что не удастся купить, можно будет симитировать. Главное – не позволить науке дискредитировать благородную архаику.

Итак, нужно всеми силами удерживать этот баланс: чтобы ученые были в наличии, но чтобы они не слишком много себе позволяли.

А для этого надо сделать их предельно зависимыми от государства. Какие такие частные фонды? Это получается, доценты с кандидатами будут заниматься такими исследованиями, какими захотят? И выводы будут делать бесконтрольно?

Когда над Академией наук был поставлен государственный контролирующий орган под названием ФАНО, многие увидели в этом прежде всего желание распорядиться огромной недвижимостью и прочими фондами академии. Но есть тут и еще одна, куда более фундаментальная задача, и ее контуры начинают обрисовываться все яснее. Как осуществлялось финансирование ученых в СССР? Эта система, в общем и целом, осталась неизменной, конечно, с учетом того, что финансовые потоки сильно оскудели. Штатные сотрудники научных учреждений получали зарплату и отчитывались «научной продукцией» - книгами, статьями, докладами, изобретениями. Фактически это означало, что в рамках утвержденной тематики ученый располагал свободой действий.

Именно так, кстати, и делаются настоящие открытия. Физики Гейм и Новоселов занимались тем, что отдирали от графитовых стержней липкую ленту так, чтобы на ней остался как можно более тонкий слой графита. Бессмыслица полная с точки зрения любого администратора и управленца. А результат – Нобелевская премия по физике 2010 года за исследование графена, материала с принципиально новыми свойствами.

При этом понятно, что далеко не каждая такая «блажь» приводит к настоящему открытию. Но совсем без «блажи» и открытий не бывает.

Поэтому в странах, лидирующих по количеству нобелевских лауреатов, принято доверять состоявшимся ученым и позволять им самим решать, что именно делать, не мучая их мелкой отчетностью. Грубо говоря, какое именно открытие будет сделано и когда – это предсказать заранее невозможно. Конечно, такой свободой можно и злоупотребить, но ведь если долгое время нет совсем уж никаких результатов – это повод разогнать научный коллектив.

Главное, что результат заранее непредсказуем, и в этом принцип научных грантов: если ты состоялся как ученый, доказал, что можешь делать открытия, – делай их, а какие – тебе самому виднее. Но

подобный подход чужд и непонятен для бюрократических умов, а главное – он оставляет ученому полную интеллектуальную свободу, которой он, с точки зрения администратора, может злоупотребить.

Замыслы ФАНО состоят в том, чтобы перевести ученых на грантовую и контрактную систему. Фактически, научный процесс переводится на рыночную основу. Чиновничество будет заявлять: нам требуется совершить такое-то научное открытие, на него выделено столько-то миллионов рублей, подавайте заявки, и мы определим, кто справится лучше. Теперь ученый не сможет за государственный счет налеплять липкую ленту на графитовые стержни: ему предстоит заниматься чем-то судьбоносным, духоподъемным и патриотическим. А если не справится – контракт подписан срочный, продлевать его чиновник не обязан. Эта мутация – постепенная подмена подлинных исследований трескучей идеологией и пропагандой – легко пройдет с гуманитарными науками. Чтобы в этом убедиться, достаточно зайти в хороший книжный магазин и посмотреть, какие издания там стоят в разделе «История» или «Политика»...

С науками естественными сложнее: ракеты все-таки должны летать, и поезда ходить, и ядерный щит родины невозможно поддерживать в исправном состоянии путем агитации и пропаганды. Но можно создать такие условия для соответствующих специалистов, чтобы они не позволяли себе кусать кормящую руку.

«Последняя новость в этом ряду: организатор «Тотального диктанта» в Ростове-на-Дону Алексей Павловский уже был приглашен в прокуратуру для беседы об этом мероприятии. И в самом деле, кто же позаботится о сохранности русского языка лучше прокуратуры?», – заканчивает свои заметки Алексей Десницкий.

Как сообщает научный журналист, член комиссии общественного контроля в сфере науки, Ольга Орлова, Минобрнауки и ФАНО подготовили пакет документов, по которому научных сотрудников придется массово сокращать, а оставшимся – работать гораздо больше.

В 2013 году в России началась реформа науки, и началась с большого скандала. По подготовленному в строжайшей тайне законопроекту три большие академии – Российская академия наук, Российская академия медицинских наук и Российская академия сельского хозяйства – распускались, а вместо них создавался новый клуб ученых, не имеющий права управлять исследованиями, финансами и имуществом. После вмешательства президента Владимира Путина в закон внесли поправки: за объединенной академией останутся экспертные функции и руководство научными исследованиями, но всеми институтами будет управлять Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), главой которого назначили бывшего замминистра финансов Михаила Котюкова. Хотя вопросы госполитики в области науки оставались в ведении Минобрнауки, львиную долю средств на фундаментальные исследования (47 млрд. на три года) передали еще одной новой организации – Российскому научному фонду. Ученые встретили новую структуру управления наукой с тяжелым пессимизмом. Как руководить исследованиями, не имея доступа к бюджету и административному управлению в институтах? И главное, никто не понимал, какую именно науку хочет получить государство с помощью такой причудливой схемы управления. Однако тогда президент снова снизил градус недовольства, объявив о моратории: ФАНО год не имело права увольнять директоров и передавать имущество РАН в казну для дальнейшего неизвестного использования.

К началу 2015-го мораторий закончился, и ФАНО приступило к полноценному управлению научными учреждениями. Появился большой план реструктуризации институтов, хотя до сих пор неясно, как объединять или закрывать их, если не была проведена экспертная оценка их работы. Но тем не менее начались увольнения директоров без согласования с руководством РАН, слияния академических институтов из разных областей в единые юрлица.

Например, в Кабардино-Балкарии пытались принудительно загнать в один региональный центр историков, филологов, математиков и биологов, добавив к ним Баксанскую нейтринную обсерваторию. Новой структурой ФАНО назначило руководить 73-летнего Петра Иванова, директора Института информатики и проблем регионального управления. Диссертационный совет, который прежде возглавлял Иванов, был лидером среди академических институтов по количеству фальшивых диссертаций. За что, собственно, и был закрыт. Пока нейтринная обсерватория и Институт экологии

отбились от поглощения, остальные под давлением согласились на слияние. А совсем недавно Минобрнауки подготовило и вынесло на обсуждение два новых важных документа: проект распоряжения правительства «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период» и проект ведомственного приказа «Об утверждении методических рекомендаций по распределению субсидий, предоставляемых федеральным государственным учреждениям, выполняющим государственные работы в сфере научной-исследовательской и научно-технической деятельности».

Первый из них выглядит попросту нереализуемым. Например, планируется увеличить число публикаций в журналах Web of Science за пять лет на 31%, а финансирование исследований, по итогам которых эти самые публикации появятся, вырастет только на 16% за те же самые пять лет. То есть денег с учетом инфляции станет меньше, а хороших результатов должно стать на треть больше. Однако добиться резкого и масштабного роста качественных публикаций можно, только увеличивая деньги на исследования в разы. Китай, например, с 1999 года ежегодно увеличивал средства на исследования и разработки на 20%. С 2007 по 2011 год финансирование выросло со \$102 млрд. до \$180 млрд. В итоге китайские ученые сейчас занимают второе место в мире по публикациям, за десять лет увеличив их в семь раз. В России же за те же 2007–2011 годы расходы на науку увеличились примерно с \$26 млрд. до \$33 млрд., что лишь позволяет поддерживать уровень 32-33 тысяч публикаций в год. Кроме того, программа фундаментальных исследований раньше формировалась «снизу»: предложения шли от самих ученых и потом облекались в форму госзаданий, так как трудно представить, что чиновник министерства знает, какие именно исследования необходимо проводить. Теперь этот принцип нарушается.

Второй же документ, «методические рекомендации», четко дает понять, что число научных сотрудников придется заметно сократить. По оценке Центрального совета профсоюзов работников РАН, даже временным финансированием в рамках госзадания будут обеспечены не более 30% научных сотрудников: в документе прописана сложная схема оплаты труда научных работников ФАНО, на реализацию которой требуется около 250 млрд. руб., тогда как бюджет ФАНО – 83 млрд. Как оставшиеся после сокращения исследователи увеличат количество публикаций в WoS на треть, если это и при нынешнем числе ученых сделать не получается?

Кроме того, если раньше базовое финансирование институтам выделялось в рамках сметы, то теперь 50% бюджетных средств они должны получать по конкурсу. Между тем базовое финансирование и так небольшое, оно обеспечивает выживание научных коллективов. Полноценная работа ведется там, где есть дополнительные средства из других программ и грантов. При сокращении гарантированных денег наполовину не то, что планировать исследовательскую работу станет невозможно, нельзя будет дотянуть до следующего конкурса.

«Путин, конечно, может опять в последний момент вмешаться и смягчить прописанные в новых документах требования. Но план генеральной реконструкции российской науки он нарисовать не может: этот план может родиться только в диалоге между учеными и авторами реформы. А пока последних в публичном поле нет, ученые и дальше будут писать алармистские письма главе правительства Дмитрию Медведеву, сокрушаться о потраченном времени и потерянных деньгах и ждать новых потрясений», – заканчивает Ольга Орлова.

Вся эта свистопляска в российской науке мешает ученым создавать действительно оригинальные технологии и участвовать в осуществлении промышленной революции. Американский журналист Изабель Кершнер описала в газете «New York Times» становление Израиля от государства, фактически зависевшего от дождевой воды, до «опреснительной сверхдержавы».

«Усилия правительства по налаживанию опреснения морской воды Средиземного моря и очистке сточных вод привели к тому, что страна имеет достаточное количество пресной воды даже во время сильной засухи. Более 50% воды, используемые израильскими семьями, в сельском хозяйстве и промышленности на данный момент получают искусственно», – пишет журналистка. Она утверждает, что кардинальный поворот в водоснабжении произошел во время семилетней засухи, одной из самых серьезных в истории Израиля, которая началась в 2005 и достигла своего пика в 2008 и 2009 годах. Это

вынудило Израиль обратиться к технологии опреснения воды, так как основные природные источники воды – Галилейское море, водоносные горизонты в Голанских высотах и прибрежный бассейн – были сильно истощены.

На сегодняшний день Израиль является мировым лидером по переработке и вторичному использованию сточных вод в сельском хозяйстве – для этого используется около 86% всех сточных вод страны. Согласно данным автора статьи, на второй месте находится Испания, которая использует вторично лишь 17% сточных вод, а США вообще остались далеко позади с их 1%. "Водная революция" Израиля не может не иметь геополитического значения, так богатые водные ресурсы Еврейского государства способствуют укреплению отношений, как с иорданцами, так и с палестинцами.

Физик Алексей Акимов (Harvard University) рассматривает в своей лекции вопросы:

– Почему нам так интересны нанометровые размеры? Откуда взялась область нанотехнологий? Есть одна характерная величина, которая присутствует в нашей жизни, – это свет. Средняя длина волны видимого света – полмикрона, 500 нанометров. Это характерный барьер: все, что больше этого размера, мы легко можем увидеть с помощью света, все, что меньше, мы не можем уже увидеть во всех деталях. Это определило некоторый психологический барьер: нанометровое – значит, невидимое и любопытное.

Если мы переходим от размеров, равных длине волны света, к размерам много меньшим, свет перестает различать структуру, он начинает видеть нечто композитное. Примером могут служить крылья бабочки. Все знают, что они разноцветные, очень красивые, но, может быть, немногие знают, как они устроены. Они состоят из мелких капиллярных трубочек, размер каждой много меньше длины волны, они формируют фотонные кристаллы. Их свойства определяются именно размерными свойствами этих трубочек. Таким образом, получается, что нанотехнологии – это целый новый мир. Это мир, в котором за счет размера меняются свойства объектов, меняются их видимые свойства, их проводимость, меняется их жесткость.

– В силу технологической направленности нанотехнологий ими занимается много людей. Это прежде всего химики, которые умеют растить объекты любого размера (в зависимости от времени реакции вы можете вырастить маленький шарик или большой). Роль химиков в этой области огромна, они умеют синтезировать эти материалы. Это микроэлектронщики, которые учатся делать очень маленькие объекты для компьютеров, микросхем. Для них все эти процессы очень важны, потому что, когда вы строите транзистор, с одной стороны, вы не хотите, чтобы его свойства вдруг изменились, из-за того что его сделали немного меньше, с другой стороны, если уж свойства поменялись, вы хотите их использовать. Может быть, сделать более эффективный транзистор. С третьей стороны, вы хотите просто уметь сделать размер достаточно маленьким, потому что природа дает вам не так уж много способов это сделать. Изучение этих способов очень важно. В эту область приходят также физики, инженеры, которые пытаются изучить свойства материалов, научиться конструировать материалы с заданными свойствами, научиться строить излучатели, которые эффективно излучают свет, и поглотители, которые эффективно усваивают свет, строить эффективные лунные батареи и многие другие устройства.

Следует заметить, что Алексей Акимов работает не только в США, но и в России, как руководитель группы «Квантовые симуляторы» Российского квантового центра, преподаватель МФТИ, сотрудник ФИАН, что вселяет некоторый оптимизм.

На состоявшемся 6 июня 2015 года в Москве митинге "За науку и образование" выступил научный редактор "Полит.ру" Борис Долгин. Привожу его выступление: "Только карикатурные злодеи собираются вместе и обсуждают: «Что бы такого сделать плохого?» Кажется глупостью думать, что кто-то специально хочет уничтожить науку и образование, понизить уровень человеческого капитала в России. При этом, несмотря на во многом разрушенную систему обратной связи, трудно поверить в непонимание того, какой вред российским науке, образованию и просвещению наносит преследование «Династии». А вместе с ней – и других мнимых «иностранных агентов» – научных, экспертных, образовательных, экологических, правозащитных организаций. Единственным логичным объяснением происходящего является наличие у части властных группировок представления о том, что ущерб,

который подобными мерами наносится России, является куда менее значимым, чем что-то иное. Что-то, ради чего этим можно пожертвовать.

Что это? Скорее всего, ощущение контроля за происходящим в стране. Для того, чтобы ни у кого не было искушения на него покуситься и используется мобилизация вокруг борьбы с внешними и внутренними врагами, в роли которых могут оказываться более или менее любые самостоятельные гражданские и экспертные инициативы. Отсюда и антиправовое законодательство об иностранных агентах. В какой степени инициаторы всего этого сами верят в «агентов» – отдельный сложный вопрос. Предполагаю, что даже если изначально они и были достаточно трезвы, со временем наступает отравление парами собственной пропаганды. Инструментом поддержания мобилизации сегодня становится не менее параноидальная идея защиты прошлого. Но прошлое не нуждается в защите. Это не хрустальная ваза, которую можно разрушить неаккуратным прикосновением. Прошлое нужно изучать, а не защищать. Исследовать закономерности, думать о том, как с ними работать, – и в этом смысле извлекать уроки.

Защищать нужно куда более хрупкую сущность – будущее. Было бы странно не спотыкаться, двигаясь вперед с головой, повернутой назад. Пытаясь где-то сзади разглядеть точку, к которой нужно вернуться, или дорогу, по которой нужно пойти. История – не компьютерная игра. В ней невозможно вернуться к исходной точке. Бесполезно дискутировать о том, хорош ли лозунг «Вперед, к славному прошлому!» – он все равно не реализуем. Думать о будущем можно только опираясь на образование, науку и широкое просвещение. Один из самых надежных способов будущее разрушить – нанести удар именно по этой сфере.

Как отрезвить те группировки во власти, которые готовы пожертвовать будущим России ради укрепления иллюзии контроля за настоящим? Как заставить услышать голос научного, образовательного, экспертного сообщества – и вообще, голос гражданского общества. Это главный – и действительно трудный вопрос. Объяснять? Но готовы ли слушать? Угрожать? Но глупо радоваться: «Они нас боятся». Пугать страдающих паранойей – это, наверное, что-то вроде проциклической политики в ситуации экономического кризиса. Так можно достигнуть лишь усиленного выпалывания всего, что хоть как-то оказывается заметным.

Инструмента, гарантирующего успешный результат, я не знаю. Но мы знаем некоторые заведомо хорошие методы:

1. Консолидировать научное, образовательное, экспертное сообщества на тех позициях, на которых это возможно – и постоянно высказывать их во всех возможных публичных и непубличных режимах.
2. Осознать и реализовывать солидарность с другими гражданскими инициативами.
3. И, наконец, не ослаблять, а, напротив, усиливать просвещение".

Я много писал о новых достижениях в области оборонной техники Израиля. Но сегодня хотел бы сосредоточиться на новинках аналогичной техники в США.

Американские ученые, занимающиеся разработкой различной военной техники, разработали и изготовили опытную партию миниатюрных беспилотных летательных аппаратов, каждый из которых помещается на ладони руки. Беспилотник, который получил название Цикада (Cicada), по словам его разработчиков, представляет собой нечто вроде "мобильного телефона с крыльями". Многочисленный "рой" таких беспилотников, будучи выпущенным на большей высоте с самолета, опустится на поверхность точно в заданном месте, выполняя по пути и после посадки поставленные задачи при помощи встроенных в их электронный блок датчиков разного типа. "Мы можем сбросить с самолета сколь угодно большой рой таких беспилотников" – рассказывает Аарон Кан (Aaron Kahn), сотрудник Научно-исследовательской лаборатории ВМС США, – "И при достаточно большом количестве таких аппаратов у противника не будет никакой возможности ни найти их всех, ни подавить их другими способами". Название Cicada является аббревиатурой от Covert Autonomous Disposable Aircraft. Конструкция этого аппарата разработана с учетом ее максимальной простоты, малых габаритов и небольшой стоимости. На разработку и изготовление опытных образцов таких аппаратов потрачены тысячи долларов, но в конце концов его стоимость не будет превышать 250 американских долларов. Беспилотник Cicada, чем-то напоминающий бумажный самолетик с электронной печатной платой,

состоит из десяти деталей, среди которых нет никакого двигателя. Этот летательный аппарат лишь способен планировать к точке с заданными GPS-координатами, будучи выпущенным с самолета, вертолета или другого беспилотника большего класса. Лишенный двигателя, аппарат Cicada может лететь со скоростью 75 километров в час, маневрируя в воздухе и корректируя свою траекторию по GPS-координатам. Во время первых испытаний беспилотников Cicada они были сброшены с самолета на высоте 17500 метров. За время полета этот маленький аппарат пролетел по горизонтали более 17 километров, приземлившись за пять метров от заданных координат. Во время этих испытаний на плате беспилотника были установлены датчики, измеряющие окружающую температуру, атмосферное давление и влажность воздуха. Но такие аппараты, которые могут быть снабжены датчиками совершенно различных типов, в том числе и высокочувствительными микрофонами, могут быть использованы для выполнения бесчисленного количества типов заданий. "Это - своего рода автоматизированные почтовые голуби" – рассказывает Аарон Кан, – "Вы задаете им точку назначения и они добираются туда любым доступным им способом". Одной из первых задач, решение которых планируется возложить на беспилотники Cicada, станет контроль перемещения техники на территории противника. "Мы оборудуем аппараты микрофонами, миниатюрными сейсмометрами и посадим их по длине участка дороги, которую нам требуется контролировать" – рассказывает Аарон Кан, - "Каждый аппарат будет регистрировать звук и сотрясение земли от двигающейся техники, и мы получим возможность узнать ее количество, приблизительные параметры, скорость и направление движения". Кроме этого, миниатюрные беспилотники могут нести на себе магнитные датчики, способные обнаруживать вражеские субмарины, или шпионское оборудование, при помощи которого они смогут подслушивать разговоры и выполнить перехват радиосообщений. Несмотря на столь строгую военную ориентацию, первое практическое использование беспилотников Cicada будет в более мирной области, в области мониторинга и предсказания метеорологических условий. Ученые-метеорологи, пытаясь спрогнозировать образование торнадо и ураганов, используют данные, собираемые, в основном, у поверхности земли. Беспилотники Cicada могут им предложить сбор данных с разных высот, давая ученым возможность построения реальных трехмерных моделей, по которым можно более точно прогнозировать изменения метеорологических условий.

Нанодрон Black Hornet Nano размер которого – всего 10x2,5 см, а масса – около 18 граммов, американские военные испытали на полигоне и остались довольны результатом. Black Hornet Nano – миниатюрный дрон, внешний вид которого напоминает вертолет. Создан он был норвежской компанией Prox Dynamics и является на сегодняшний день самым маленьким в мире в своем классе устройств. Модель PD-100, тем не менее, обладает весьма солидными функциональными возможностями. В частности, в дроне имеется тепловизор, который эффективно работает на расстоянии до километра. Аккумулятор устройства обеспечивает до 25 минут полета. Управляется дрон с пульта управления, похожего на джойстик для компьютерных игр. Видео с устройства можно смотреть на экране в режиме реального времени. Отдельно подчеркнем, что если враг захватит дрон, он не сможет получить с него информацию, так как она сохраняется в модуле памяти, который находится у пилота. Таким образом, Black Hornet Nano идеально подходит для бесшумной и незаметной разведки. Источник, близкий к министерству обороны США, утверждает, что у американской армии имеются в распоряжении несколько таких дронов, каждый из которых стоит порядка 40 тысяч долларов, и их испытания проводятся с начала марта 2015 года. Эту информацию подтверждает Арне Скияерпе (Arne Skjaerpe), CEO и президент Prox Dynamics. Впрочем, устройства в арсенале армии Великобритании имеются с 2013 года. В частности, британские военные использовали Black Hornet Nano в разведывательных миссиях в Афганистане.

Немного грустно, когда приходится говорить о неурядицах в российской науке, и рассказывать о достижениях науки за рубежом. Я надеюсь, что мои статьи заставляют задуматься о месте России в грядущей промышленной революции. Неужели оскудели умы в России, и они не смогут противостоять бюрократической российской мафии?