

Олег Фиговский, академик
Какая наука нам нужна?
(ученый или инженер)

В России предпринимают очередную попытку осуществить реформу академической, да и не только, науки. 14 апреля, 2015 года был обнародован проект ведомственного приказа Минобрнауки «Об утверждении методических рекомендаций по распределению субсидий, предоставляемых федеральным государственным учреждениям, выполняющим государственные работы в сфере научной (научно-исследовательской) и научно-технической деятельности». Несмотря на скучное название и то, что приказ называется ведомственным, он имеет прямое отношение ко всем государственным научным организациям и сулит кардинальное изменение принципов их финансирования. Можно сказать, что на подходе собственно реформа академической науки в том ключе, в каком ее видит руководство Минобрнауки.

Но перед тем как говорить об этой реформе, следует посмотреть на сегодняшнее состояние науки в мире. Так, в середине 20 века в научных исследованиях произошел отказ от Научного метода, описываемого в статье – в пользу чего-то всеобъемлющего; в настоящее время любые исследования, независимо от их типа, считаются наукой, что создало серьезные проблемы, которые ныне ставят под сомнение общественное доверие к науке. Считается, что наука должна приносить пользу обществу, в то время как ранее она заботилась только о познании. Более того, науку вынуждают к политической корректности: от неё ожидают доказательств истинности того, что общество желало бы услышать.

Пути развития мировой науки интересно и своеобразно обсуждаются в статье профессоров из португальского университета (Universidade do Algarve, Faro, Portugal) Питера Сталлинга и Игоря Хмелевского. Авторы считают, что в 2015 году наука мертва. Прежде всего, придётся объяснить, что является наукой, а что нет. Как ни удивительно, в наше время ученые степени (PhD, эквивалент российской степени кандидата наук) присваиваются людям, оканчивающим высшие технические школы. То есть студенты факультетов, обучающих технологическому подходу, получают степень доктора философии (по-гречески философия – любовь к знаниям). Обосновывают это тем, что высшие технические школы обеспечивают уровень подготовки, не уступающий, а подчас и превышающий уровень многих университетов. Потому де, мол, несправедливо называть одно учебное заведение университетом, а другое – всего лишь высшей технической школой, неявно подразумевая, что заведение, именуемое школой, имеет меньшую ценность в сравнении с университетом. В результате все высшие школы (в советской системе – институты) во многих странах были переименованы в университеты. А любой аспирант университета, выполнив исследования (будь то наука или не наука) получает степень доктора философии (PhD: в Европе и США ученые степени присваиваются университетами). За этим стоит всё та же логика: “Если это так же трудно делать, как науку, то следует давать такие же дипломы, как в науке”. Например, аспиранты нашего департамента инженерии, которые в прошлом получили бы степень инженера, теперь получают PhD.

Однако надо заметить, что так дело обстоит не во всех странах. Так, например, в Израиле, Technion присуждает степени PhD в фундаментальных науках, но D.Sc. в технических – то есть доктор-инженер.

В большинстве своём аспиранты, получающие степень доктора философии, в своей жизни не прослушали ни одной лекции по философии. Большинство читателей, вероятно, полагает, что философия – это когда умные люди размышляют о сложных вещах. “Раз мои исследования были такими сложными, и потребовали столько труда, ума и интеллекта, то я заслуживаю степени PhD”. Это, однако, столь же бессмысленно, как и попытка объявить сапожника фермером, “поскольку эта профессия столь же трудна”.

Степень PhD следует давать учёному, а степень инженера – инженеру. Это разные вещи, и каждая заслуживает своего особого диплома. Учёный знает кое-что о философии; инженер кое-что знает о том, как решать проблемы. Упрощая, скажем, что учёный пытается понять мир, а инженер старается использовать знания, полученные учёным, для того, чтобы решать существующие в мире проблемы, чтобы сделать его лучше. Заметим, что сделать мир лучше – вовсе не цель науки. Как сказал Альберт

Эйнштейн, “Тот, кто думает, что наука старается облегчить человеческую жизнь, сильно ошибается”. Это утверждение непосредственно разрушает один из существующих в обществе мифов: Наука никоим образом не ‘полезна’. Наука ближе к Искусству, нежели к Технологии. Наука может быть красивой, однако ей вовсе не предназначено быть полезной, – говорят профессора из Португалии.

А, по моему мнению, та наука, что ближе к искусству, например, математика, уже имеет степень Doctor of Arts, даже в таком техническом университете, как Technion (Израиль).

По мнению профессоров Сталлинга и Хмелевского, научный метод имеет своим основным компонентом – «фальсификацию», – научный подход, заключающийся в создании модели, которая может быть опровергнута фактами. Следовательно, наука занимается опровержением теорий. Наука – вовсе не вычисления до потери чувств, пока, наконец, не получится того, что вы хотели получить, когда приступали к делу. Напротив, наука – это когда вы ломаете голову до тех пор, пока не исчерпаете всех причин, могущих сделать ваши идеи неверными. Тогда – и только тогда – вы можете сообщить свои идеи всему миру, и дать другим возможность поупражняться в их опровержении. В этом мы видим профиль Скептика, который пытается понять, в чем могут оказаться неверными идеи коллег. Ученый – самокритичен. Скептицизм – основной компонент науки.

На основании вышеизложенного, авторы предлагают пять элементов научного подхода:

- 1. На основе сбора данных, индукции и дедукции, вырабатывается ‘гипотеза’, идея о том, как работает природа.

- 2. Прилагаются усилия к тому, чтобы найти, в каких условиях и почему созданная модель не работает, т.е. делаются попытки её ‘фальсифицировать’. Фейнман особо отметил, что создатель модели должен указать не только где и когда модель работает, но и где она нарушается. “Иными словами, мы пытаемся доказать, что мы не правы, и как можно скорее, поскольку только так можно добиться прогресса”. Фальсификация работает примерно так: “Если действительна модель Р, то явление Q наблюдаться не может. Мы наблюдаем Q, поэтому наша модель Р неверна”. Фальсификация – это поиск явления Q. Нередко исследователи становятся жертвой логической ошибки, называемой ‘подтверждение следствием’: “Если действительна модель Р, то должно наблюдаться явление Q, поэтому будем искать Q” – что в действительности не дает совершенно никакой информации, ведь Q может наблюдаться и по совершенно иным причинам, о которых мы даже не подозреваем. Иными словами, верность гипотезы доказать невозможно, можно лишь доказать, что она неверна.

- 3. Создатели модели должны убедить читателя в том, что это – единственная модель, способная объяснить реальность (данные). В этой связи, нередко встречается еще одна форма ‘подтверждения следствием’: “Если верна модель Р, то должно наблюдаться Q. Мы наблюдаем Q, поэтому наша модель Р верна”. (“Мы знаем, что наша модель верна, поскольку она объясняет данные!”) Ошибка здесь в том, что можно предложить много моделей, объясняющих данные, однако лишь одна из них может быть верной.

- 4. Модель должна включать проверяемое предсказание события, которое произойдет в будущем, например, эксперимента, который можно выполнить, и его результата. “Наука полезна, если она способна предсказать результаты еще не сделанных экспериментов; она никуда не годится, если способна только объяснить результаты уже проделанных экспериментов”.

- 5. Другие ученые могут воспроизвести представленную работу. Это требование так называемой ‘репликации’.

В то же время, в подавляющем своем большинстве статьи, публикуемые даже в самом престижном научном журнале Nature, научными не являются. Как правило, эти статьи не ставят своей целью проверку моделей, занимаясь вместо этого чем-то вроде статистики. То есть, либо просто представляют количественные данные по определенному предмету (например, статистика биологического вида X в биотопе Y), либо добавляют к этому ретроактивные ‘предсказания’ Байесовского типа, также называемые ‘послесказаниями’ (hind-casts, retrodictions), например: численность биологического вида X упала по причине явления Z (обычно выдавая простую корреляцию за причинно-следственную связь). Наука мертва.

Профессора Сталлинг и Хмелевский считают, что причина «увядания» науки в обществе, которое, изменившись, стало требовать, чтобы наука делала что-то общественно-полезное. Вся система финансирования науки в наши дни основана на этой парадигме полезности. Тот, кто пишет проекты для получения финансирования, знает, что в этих проектах обычно имеются ‘ключевые этапы’ (milestones) и ‘основные продукты’ (deliverables), иными словами, вещи, которые требуют решения в обществе. Однако это – технология в чистом виде. Предвидеть будущие результаты работы возможно только в технологии. “Мы собираемся уменьшить длину канала транзисторов с 50 нм до 30 нм”. Хотелось бы нам увидеть, как Эйнштейн в 2015 году подаст проект под названием “Изобретение и разработка Теории Относительности”, или что-нибудь в этом роде.

Поэтому и делается вывод, что «наука не эквивалентна исследованию. Исследование – сбор данных, чтение литературы, моделирование, обсуждение с коллегами и т.п. – важный научный инструмент, однако одно совсем не эквивалентно другому.

К тому же, наука не является общественно полезной. Конечно, она может выдавать полезные побочные результаты, однако целью науки они не являются. Когда Галилей разрабатывал свой телескоп, он делал это для изучения звезд, а не для изобретения ремесла изготовления линз – которое решило бы проблемы людей с плохим зрением. В 2015 году все поставлено с ног на голову: наука должна приносить пользу и давать общественно значимые результаты. Проблема тут в том, что если на некоторой идее можно заработать много денег, то, скорее всего, как раз эта идея и будет признана истиной, даже если она и противоречит фактам (общественная значимость, как и все остальное, выражается в 2015 году денежными суммами). Понятие истины теряет свое значение. Люди путают науку с технологией. Ещё раз: технология приносит пользу; наука – совсем не обязательно.

Побочным эффектом погружения науки в общество является требование ‘политической корректности’ науки в 2015 году. На страницах UCSB это оговаривается особо. Например, на вкладке Misconceptions (заблуждения), утверждается, что наука (философия) ничего не может сказать о религии или о существовании божества (в пункте “Заблуждение: наука отрицает существование Бога”); там же отрицается факт взаимного неприятия науки и верований. Утверждается, что данный предмет к области науки не относится вовсе: наука де “высказывается о вещах естественного мира, но не о сверхъестественном”. Таким образом, научная общественность избегает трудных дискуссий с людьми, которые верят в разные вещи (и платят ей зарплату). Человек вправе верить; поэтому принимается за правило, что наука не должна высказываться о человеческих верованиях. Объявляется, что наука не может высказываться по поводу верований, и вообще, не может высказывать утверждений, могущих кого-нибудь обидеть. Все должно быть политически корректным. Изо всех сил старайтесь никого не обидеть и тем более не оскорбить!»

Прошло 130 лет с тех пор, как Энгельс написал критические заметки о спиритуализме в своей книге “Диалектика природы”. В 2015 году о спиритуализме разрешается отзываться только уважительно. Если люди во что-то верят, то наука обязана оставить их в покое, и заниматься этой областью не может.

Таким путем мы создали консенсус по многим вопросам. По сути, мы устанавливаем истину голосованием, и происходит это именно по причине связи с обществом, которое нам платит, и может требовать от науки, чтобы она была полезной. ‘Полезная’ – по определению такая, какой её хотят видеть люди. Таким образом, если в обществе имеется консенсус в отношении определенных верований, то для его доказательства призывают науку.

Но ведь понятие консенсуса диаметрально противоположно науке. Наука старается раздвинуть пределы познания, в то время как консенсус старается загнать познание в жесткие рамки. Прогресс в науке всегда достигается отдельными личностями, а потому противоречит консенсусу. Например, Эйнштейн, выступивший против современного ему консенсуса, мгновенно оказался бы за бортом при современном подходе к финансированию научных исследований и науке. “Т-н Эйнштейн, оставьте свои глупости. Вопрос с гравитацией полностью решен! Мы достигли консенсуса по теории гравитации Ньютона”. Прогресс в науке невозможен без отдельных личностей, пытающихся выйти за границы консенсуса. Более драматичный пример – уже упоминавшийся Галилей. Его заставили отречься от своей теории о том, что Земля вращается вокруг Солнца, поскольку в данном предмете в то время

доминировала церковь, которая и диктовала консенсус, помещающий Землю в центр Вселенной, а движущаяся Земля была против консенсуса. На смертном ложе Галилей вымолвил знаменитые слова “*Errur si muove*” (и всё-таки она движется), которые нынешняя история науки считает героическим актом научного бунта. Если оглянуться назад, всё историческое развитие науки определено личностями, выступившими против консенсуса. Однако в 2015 году героическим считается консенсус, в то время как в прошлом – героическим было несогласное меньшинство. Эти взгляды современного нам общества явно граничат с коллективным умопомешательством.

И далее авторы плавно переходят к тому, как изгоняется мятежный дух из научного сообщества и проясняют механизм этого процесса.

Механизм этот теснейшим образом связан со структурой финансирования науки и системой рецензирования, используемой при публикации научных работ. Результатом является положительная обратная связь, которая, как мы знаем из учебников по теории систем управления, приводит к насыщению. В данном случае, результатом становится 100%-й консенсус по любой проблеме. Механизм таков: 1) Рецензенты для поданной в печать рукописи отбираются в зависимости от числа публикаций: чем больше публикаций, тем больше шанс, что учёный будет назначен рецензентом. 2) В результате ‘когнитивных искажений’, рецензент с большей вероятностью одобрит статью, которая соответствует его убеждениям, нежели статью, которая им противоречит. Когнитивные искажения усугубляются чувством консенсуса, особенности в тех случаях, когда консенсус получает героический оттенок (отвергая трудную, противоречивую статью, рецензент получает моральное удовлетворение от своей общественной полезности). 3) Авторы без (достаточного числа) публикаций теряют работу, поскольку неспособны доказать свою важность для общества. Таким образом, публикации авторов, имеющих противоречивые идеи, постепенно исчезают из литературы; в конечном итоге они теряют работу и больше не публикуют статей, либо даже и вовсе перестают их писать. Итак, через некоторое время, противоречивую идею невозможно ни опубликовать, ни вообще изучать. Этот порочный круг способны разрывать только научные филантропы, люди, которые занимаются наукой не ради зарплаты, а из страсти поиска истины. Таких людей в 2015 году считанные единицы. Другой выход для несогласных – заниматься маловажными проблемами, публикации по которым также постепенно сходят на нет вследствие необходимости подтверждать общественную значимость.

Исследователям остается заниматься технологией, разрабатывая новые продукты для продажи обществу, охочему до гаджетов. С этой целью все высшие технические школы переименованы университетами, а все университеты на практике преобразованы в высшие технические школы, где исследования нацелены на создание вещей, полезных для общества, а не на познание. Даже фундаментальные исследования направляются на решение общественно важных проблем, например: изучение физических процессов в фотоэлектрических материалах, предназначенных для солнечных батарей и светоизлучающих устройств и т.п.

Это истощение интеллектуального многообразия ещё более усугубляется унификацией университетских курсов во всем мире. Пример тому – Болонское соглашение, стандартизирующее все курсы в Европейском союзе. В настоящее время мы пришли к ситуации, аналогичной положению вещей в начале 20-го века, а именно, иллюзии, что всё уже известно. В то время люди полагали, что познание достигло своих пределов, и остается только ‘доработать детали’. По очень многим проблемам в 21-м веке господствует такое же впечатление: “По проблеме X найдено окончательное решение. Дальше думать об этом бесполезно!” Как наивны мы были тогда! – всего лишь по прошествии нескольких десятилетий физика оказалась полностью преобразованной идеями Квантовой Механики и Теории Относительности. По всей вероятности, наша нынешняя наивность столь же глубока.

Уважаемые авторы ставят острую проблему, не давая четких рекомендаций по ее решению. Но надо, чтобы каждый ученый на своем месте пытался решать эту проблему. Именно поэтому я, будучи главным редактором журнала SITA (Израиль), стараюсь публиковать и «проблемные» статьи с новыми теориями во многих фундаментальных науках. (Рекомендую посетить сайт этого журнала – www.sita-journal.com).

Имеются и небольшие «свободные» университеты, которые работают вне «конвенциональных» программ, особенно в рамках открытых курсов в интернет-пространстве. Вероятно, можно найти и другие пути в борьбе с индустриализацией и стандартизацией в фундаментальной науке.

К сожалению, в России идет втягивание в прямо противоположный процесс.

В последнее время, созданное для «оптимизации» Российской науки ФАНО, считает, что одной из ведущих причин отставания российской науки является неадекватная система целеполагания.

«...В 90-е годы... государство фактически отказалось от функций формирования единого целеполагания для фундаментальных и прикладных исследований. В такой ситуации профессиональный успех исследователя перестал напрямую зависеть от интересов государства», в результате чего «определение цели, ожидаемых результатов было подменено системой демократических процедур сбора и оценки предложений по тематикам исследований с уровня научных лабораторий и отдельных исследователей», а «работа по формированию приоритетов фундаментальных исследований лишь закрепила сложившуюся модель организации научных исследований «снизу вверх».

Подобная практика, по мнению ФАНО, привела к тому, что «научные организации представляли тематики, по которым они проводили или хотели проводить исследования, а на уровне органов управления РАН такие тематики структурировались по рубрике и тем самым формировались приоритетные направления фундаментальных исследований».

Как видно, эти принципы практически аналогичны существующим в мире и, похоже, были справедливо раскритикованы профессорами из Португалии.

Ведь успех ученого, работающего в фундаментальной науке, в основном зависит от научной значимости его трудов, а не от интересов государства, которые в области фундаментальной не представляется возможным корректно сформулировать.

Как считает доктор биологических наук Андрей Летаров (Институт микробиологии им. С.Н. Виноградова, РАН), государство может транслировать некоторые свои интересы через адресное финансирование определенных программ или больших проектов. Этот механизм действует и в России, и он не требует никакой реструктуризации научных учреждений. Тем не менее, авторы Плана ФАНО обнаружили, что сложившаяся система целеполагания приводит к «самоизоляции научных коллективов», выражающейся в «закрытости профессионального общения между исследователями, отдельно взятыми лабораториями и организациями, отсутствии сетевых сообществ и профессиональных объединений исследователей». В связи с этим «многие результаты научных исследований на ранней поисковой стадии дублируются, закупеается однотипное оборудование...».

Пока ФАНО ищет возможности преодолеть столь иррациональное поведение исследователей, Министерство образования и науки, видимо, признало, что коль скоро остановить данный процесс невозможно, то лучше его возглавить. Опубликованный МОН проект «Методологических основ учета публикаций российских авторов в научных журналах...» предлагает разделять каждую единицу совместных публикаций на доли, пропорциональные числу аффилиаций каждой организации, отнесенному к общему числу российских аффилиаций, указанных авторами. Иными словами, сотрудничество с коллегами из других институтов (еще хуже – с теми, кто работает еще и в вузе и указывает две аффилиации!) станет в случае принятия этих «основ» крайне невыгодным. При этом тот факт, что уровень журнала оказался выше, чем получилось бы без сотрудничества, никак не учитывается. Зато включение вас десятым из пятнадцати авторов в статью иностранного коллектива зачтется как полноценная единица, поскольку аффилиации других авторов не российские. Я оставляю читателям возможность самим разобраться, почему держателям небольших грантов, таких как гранты РФФИ, будет невыгодно сотрудничать с обладателями грантов более крупных, например РФ.

Как отмечает в своем заявлении совет ОНР: «„Методологические основы“ фактически принуждают научных работников демонтировать сложившуюся у них систему межинститутских связей, международного научного сотрудничества и междисциплинарных исследований...». Если проблема недостатка научного общения так волнует руководство ФАНО, то где же резкое заявление этого органа по поводу инициативы коллег из Минобрнауки? Или одна рука государства Российского опять не знает, что делает другая? – справедливо замечает Андрей Летаров.

С его точки зрения, попытка навязать извне заданный масштаб тематики коллективов окажет российской науке медвежью услугу.

Однако, по-видимому, авторов Плана больше беспокоит то, что «сложившаяся модель финансового обеспечения науки институционализирована в формате бюджетирования учреждений, а не исследований и разработок», а «[существующая] модель планирования исследований от тематики лаборатории задает мягкие бюджетные ограничения для соответствия требованиям внешнего заказчика».

В целях борьбы с этими «негативными» явлениями авторы предлагают осуществить структуризацию научных организаций «под определенные государством национальные приоритеты развития научных исследований и критические технологии» и на основе «проектного принципа»: «В основе структуризации научных организаций формируются программы развития и единые исследовательские программы с четким пониманием цели и задачи развития, ожидаемых результатов от реализации такой исследовательской программы».

С точки зрения не вовлеченного в научную работу человека, звучит совершенно разумно. Но от имеющего опыт научной работы читателя не скроется тот факт, что, по сути, этим предлагается произвести подмену развития, диктуемого логикой познания в каждой конкретной тематике, на развитие, направляемое на основе априорных оценок и крайне тяжеловесных, тяжело корректируемых программ; более того, оргструктуру институтов, которую было бы правильно закладывать как минимум на несколько десятилетий, поставить в зависимость от списка приоритетов и критических технологий, изменяемого чуть ли ни ежегодно.

Наука – это не армия, поэтому тезис, что хоть и плохое, но единое командование обязательно лучше многочисленных хороших командиров, не является очевидным

«В науке вообще принято доказывать справедливость существенных утверждений. В этой связи очень беспокоит то обстоятельство, что авторы обсуждаемого Плана структуризации не пожалели статистических выкладок, чтобы показать, что в России старое оборудование, стареющий кадровый корпус и недостаточная продуктивность ученых. Однако все эти соображения (из которых следует незамысловатый вывод, что нужно лучше финансировать научные группы, а не заниматься проектами реструктуризации) были ловко оттеснены в сторону суровой критикой в адрес существующей системы целеполагания, коренная перенастройка которой и требует соответствующих административных шагов.

Но, как ни странно, никаких статистических или хотя бы логических выкладок в доказательство реальности этой главной (во всяком случае, на словах) проблемы не приводится. Данный риторический прием называется суггестией (подменой тезиса) и относится к категории не вполне честных методов убеждения», - заканчивает Андрей Летаров.

А пока идет обсуждение плана ФАНО, российские ученые лишаются основного способа получения информации по фундаментальным и прикладным наукам, т.к. из-за роста курса европейской валюты Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) не смог оплатить подписку на периодику крупнейшего международного издательства Springer, который предоставлял российским вузам и институтам тысячи уникальных научных журналов.

По словам главы представительства Springer в России и странах СНГ Маттиаса Айхера, правительство России задолжало компании 890 тысяч евро. Годовой доступ к базе научных журналов и книг, изданных в 2005-2011 годах, обходился в 3,2 млн евро. Перечисление денег происходит по многоступенчатой схеме. Вузы и НИИ подают заявки на подписку оператору бюджетных средств (РФФИ), после чего заявители получают денежные средства в рублях, которые далее переводятся некоммерческому партнерству «Национальный электронно-информационный консорциум» (НЭИКОН). Последний актор этой схемы рассчитывается со Springer уже в валюте.

Однако в конце прошлого года отработанный механизм дал сбой. В результате обвала рубля НЭИКОН не заключил лицензионный договор с издательством на 2015 год и не оплатил услуги за последние месяцы 2014 года. С началом экономического кризиса подписка на издания Springer для российских ученых стали в два раза дороже. В Springer утверждают, что сейчас вопрос продления подписки с

российскими партнерами даже не обсуждается, поскольку действующая модель создает валютные риски, а новой пока никто не продумал.

Проблема платного доступа к научным статьям все больше беспокоит ученое сообщество, которое считает несправедливой монополию крупных корпораций на знание и усиление элитарности научного мира. В конце 2014 года один из самых влиятельных научных журналов Nature пообещал сделать публикации в 49 журналах бесплатными для чтения. Фонд Билла и Мелинды Гейтс потребовал от авторов, получающих субсидии фонда, с 2017 года публиковаться только в журналах с открытым доступом.

По данным компании Thompson Reuters, обнародованным в 2014 году, за десять лет, с 2002 по 2012 год, доля российских публикаций в журналах, включенных в базу данных Web of Science сократилась с 3% до 2,1%. Общее число публикации российских ученых за этот период почти не изменилось, на статистический показатель повлиял мировой рост публикации в среднем на 50%. В частности, активный рост научных публикаций наблюдается в странах Латинской Америки и некоторых странах Азии. Кроме того, в списке 3215 ученых, наиболее часто цитируемых в своей научной области, только пять указали местом своей основной работы Россию.

Согласно указу президента России, доля российских публикаций в Web of Science должна достигнуть 2,44%. Глава подразделения IP & Science в России и СНГ компании Thompson Reuters Олег Уткин считает, что для выполнения этой цели необходимо увеличение количества публикаций примерно в полтора-два раза в год, с учетом роста глобальных публикаций.

Как я уже неоднократно писал, надо изменить эти требования в части работ в области технических наук, где мерилom должно стать количество патентов в ведущих странах мира, а также ссылки на эти патенты, как в последующих патентах, так и в научно-технической литературе. Как это рассматривалось в этой статье выше, надо четко разделить критерии к фундаментальной науке и науке прикладной.

Состояние российской науки вызывает глубокую озабоченность ведущих ученых страны. Об этом свидетельствует открытое письмо-обращение российских ученых к Председателю правительства Российской Федерации Дмитрию Анатольевичу Медведеву о ситуации в науке, сложившейся в результате продолжающейся реформы, подписанное академиками В.Е. Захаровым, В.П. Калинушкиным, А.П. Кулешовым, В.А. Рубаковым, С.М. Стишовым, А.А. Щербиной.

Академики считают, что «реформа» Российской академии наук нанесла сокрушительный удар по отечественной науке и образованию, едва начавшим приходить в себя после кризиса 90-х годов. Под угрозой уничтожения оказались ведущие российские научные центры и научные школы, резко изменилось настроение научной молодежи, не видящей более для себя возможности работать на Родине. К сожалению, это является результатом деятельности и отдельных членов Вашего Правительства.

Вместе с тем, Ваше недавнее выступление на Общем собрании РАН показало, что Вы лично настроены иначе и готовы поддержать объявленный Президентом РФ курс, направленный не на разрушение, а на сохранение и возрождение фундаментальных и прикладных научных исследований в России, постепенное восстановление наших позиций в мировой науке.

Подписавшие письмо просят настоятельно Дмитрия Медведева не принимать скоропалительных и непродуманных решений, предлагаемых Минобрнауки и ФАНО, основана на убеждении, что России абсолютно необходима полная триада:

а) наличие во всех регионах страны научных центров, в совокупности охватывающих самый широкий спектр областей знания и являющихся не только инструментом получения научных результатов, но и источником национальной культуры и основой общего образования, а также базой для понимания процессов, происходящих в той или иной области знания, которая всегда может внезапно выдвинуться на первый план, в том числе в технике и в экономике;

б) развитие центров науки и научного образования высшего мирового класса, создание таких центров (в том числе функционирующих по всемирно признанной системе институтов перспективных исследований) – в областях, где мы еще имеем или способны быстро воссоздать соответствующие научные школы;

в) поддержка прикладных исследований и инноваций, восстановление отраслевой науки, научно-инженерного и высшего профессионального образования.

Элементы этой триады решают разные задачи, требуют разной системы управления, критериев оценки и финансирования. Но в условиях нашей страны, в том числе с учетом ее низкой инвестиционной и иммиграционной привлекательности в сфере высоких технологий, нам жизненно необходимо развитие во всех этих трех направлениях.

Для возрождения науки и повышения инженерно-технологического уровня страны необходимо кропотливое восстановление самой научно-технической среды, начиная от школьников и студентов. Эту среду невозможно купить, завезти и пересадить на отечественную почву, как нельзя рассчитывать и на массовое возвращение из-за рубежа ученых-соотечественников. Именно забота о научной среде, о сохранении и развитии интеллекта и культуры в обществе и должна была бы являться основой любой государственной концепции развития науки и образования.

Пока в России обсуждают, что делать с наукой, ВУЗами и РАН, в мире продолжается переход к шестому технологическому укладу.

Так, группа исследователей из австралийского университета в Вуллонгонге (University of Wollongong), представила на суд общественности необычную 3D-модель, способную изменяться с течением времени. Хотя модель и была напечатана на 3D-принтере, но такое свойство, как изменчивость во времени, позволило ученым отнести объект не к 3D, а к 4D-объектам, где дополнительное «D» отражает понятие времени, заложенное в суть самой идеи. Напечатанный по технологии 4D-печати клапан умеет самостоятельно перекрывать воду, когда подаваемая температура достигает заданного значения. Для печати 4D-моделей достаточно обыкновенного 3D-принтера. Вся суть заключается в используемых материалах. При создании клапана ученые использовали особый гидрогель, изменяющий свойства при нагревании и охлаждении. В результате 4D-печати на свет могут появиться совершенно необычные вещи. К примеру, оружие, которое исчезает через определенное время или электроника, растворяющаяся во времени после того, как в ней более не нуждаются.

Похоже, что мир вступает в новую фазу развития, когда даже самая дорогая инструментальная медицинская диагностика может стать бесплатной. Ну или почти бесплатной. По крайней мере, с точки зрения оборудования. Останется только заплатить за работу врачу. Ученые Калифорнийского Университета в Лос-Анджелесе напечатали на 3D-принтере специальный прибор, электронный микроскоп, который, подключенный к смартфону, способен заменить обыкновенный дорогостоящий электронный микроскоп для рассматривания структур ДНК. В настоящее время «напечатанный» микроскоп работает в связке со смартфоном под управлением операционной системы Windows Phone. Точность измерения пока не превышает 10 000 структур. Но это не предел. В будущем ученые планируют значительно увеличить этот показатель в несколько раз. Подобный гаджет обязательно будет востребован в странах с низкими уровнями дохода населения, где люди не имеют доступа к дорогостоящим генным исследованиям. Все, что нужно для подобных измерений — смартфон, программное обеспечение и сырье для 3D-принтера.

Естественно, что новейшие технологии успешно используются и в военной технике.

Так, американские инженеры совершили прорыв в изготовлении военной формы. На основе белка кальмаров им удалось создать специальные наклейки, которые способны на 100% уберечь солдат от тепловизоров и камер ночного слежения. В современной униформе обычно применяется коричнево-зеленая камуфляжная расцветка, позволяющая военным достаточно эффективно скрываться на фоне листвы в светлое время суток. Однако ночью солдаты зачастую оказываются уязвимыми для датчиков инфракрасного излучения. Для решения этой проблемы Алон Городецки из Калифорнийского университета в Ирвайне взял за основу кожу кальмаров, способных камуфлироваться под окружающую местность, подстерегая добычу. На коже моллюска присутствуют специальные клетки (иридофоры), содержащие несколько слоев белка рефлектина. Каскад биохимических реакций позволяет им менять плотность и расположение слоев, что и меняет светоотражающие свойства кожи и, следовательно, ее окраску. Создать рефлективные наклейки оказалось не так уж и сложно. Сложнее – запустить механизм корректировки цвета. Как итог, ученые разработали специальную пленку из того же

рефлектина на полимерной базе. Она напоминает обычный скотч, которым можно обклеить весь камуфляж солдата. Ученые сделали вывод, что такую пленку надо выпускать рулонами для одноразового применения. Лучшей защиты для солдата в ночное время суток и не найти. Рулоны недорогой пленки одноразового применения военные смогут достать из ранцев, развернуть, наклеить на униформу, а потом снять и выбросить. Теперь Городецки работает над увеличением гибкости наклеек, а также настраивает их на отражение излучения в среднем и дальнем инфракрасном диапазоне (на которых работают тепловизоры).

Немецкие инженеры из Центра робототехники DFKI, (Бремен), придумали элегантное и инновационное решение – маленький электрический автомобиль, способный разворачиваться на месте, ужиматься в размерах и перемещаться боком, словно краб, втискиваясь в такие места, куда не сможет вписаться ни один традиционный автомобиль. В основу конструкции автомобиля EOssc2 легли элементы строения тела краба, который может расставлять свои конечности в стороны или подбирать их ближе к себе, существенно уменьшая занимаемую площадь. Подвеска автомобиля EOssc2 также обладает несколькими степенями свободы, автомобиль может расширить свою базу при движении по дороге и сузить ее перед парковкой, а независимый поворотный привод каждого колеса придает автомобилю необычайную маневренность. Кузов автомобиля EOssc2 имеет размеры 1.5 на 2.5 метра, пассажирский салон, в котором есть два сиденья, может наклоняться вперед для уменьшения габаритных размеров автомобиля перед парковкой. Двери автомобиля открываются, смещаясь вверх, что позволяет водителю и пассажиру беспрепятственно садиться и покидать салон. Большая часть из 750 килограмм веса автомобиля приходится на его 54-вольтовую литий-полимерную аккумуляторную батарею. В движение автомобиль EOssc2 приводится четырьмя, по одному на каждое колесо, 4-киловаттными электродвигателями, мощности которых достаточно для того, чтобы разогнать автомобиль до скорости в 65 километров в час. В настоящее время автомобиль EOssc2 управляется как любое другое транспортное средство, но в его конструкцию уже заложены все элементы, благодаря которым он сможет в будущем обрести полную автономию и перемещаться самостоятельно без любого участия человека в этом процессе, объединяясь с другими такими автомобилями в целые автопоезда по мере необходимости. А пока автоматических способностей автомобиля хватает лишь на выполнение функции автоматической парковки, для чего используются данные, собираемые со скоростью 10 раз в секунду лазерным сканером LIDAR, камерами и датчиками других типов. В настоящее время уже создано несколько опытных образцов автомобилей EOssc2, и эти небольшие машинки прямо сейчас проходят испытания на дорогах Бремена в Германии и Даляня, Китай.

Исследователи из Германии предложили очень перспективный метод для создания пены из древесных частиц. Полученную вспененную древесину можно использовать точно так же, как и обычные пенопласты, но они представляют собой полностью натуральный продукт из устойчивого сырья. Другим преимуществом является то, что в отличие от обычных вспененных продуктов, вспененная древесина может быть с легкостью переработана после использования. Например, если использовать его в качестве упаковочного материала, то после использования он просто перерабатывается как макулатура. Новый материал имеет настолько большой потенциал, что выиграл премию Greentec 2015 в категории "Строительство и жизнь". Для производства такой пены сначала очень мелко измельчают древесину, пока крошечные частицы дерева не превратятся в вязкую массу. Затем они добавляют к этой суспензии газ, чтобы вспенить её и затем дают затвердеть. Процессу отверждения способствуют природные вещества, содержащиеся в самой древесине. Полученное вспененное дерево представляет собой легкий материал, из которого могут быть сформированы жесткие пластины или гибкие листы. Как и другие продукты на основе древесины, они могут быть легко распилены или разрезаны для получения желаемых размеров. Древесная пена является идеальным материалом для теплоизоляции дома, где необходимо сохранить тепло внутри и создать уютную обстановку для обитателей здания. Некоторые альтернативные древесные теплоизоляционные материалы, такие как древесно-волоконистые плиты, менее устойчивы к деформации, чем пенопласт, поскольку имеют тенденцию постепенно разрушаться под действием собственного веса из-за накопления влаги, особенно в середине. А вспененное дерево, в этом отношении ведёт себя как и обычные пенопласты. Ученые проанализировали

свою разработку в соответствии с действующими стандартами для изоляционных материалов и получили весьма обнадеживающие результаты, причем не только с точки зрения их теплоизоляционных свойств, но и механических, и гидродинамических свойств. Другими словами, вспененная древесина изолирует тепло, также как обычные пенопласты, но устойчиво к давлению и влажности.

Много лет тому назад, выступая на ученом совете в Киеве, я высказал мысль, что ничего практичнее фундаментальной науки нет. Только не надо заставлять ученых заниматься не установлением научной истины, а решать сегодняшние сиюминутные задачи промышленности. Этим должны заниматься другие, такие, как инновационные инженеры, имеющие иное образование и склад мышления. Инновационным инженерам нужны не только фундаментальные знания, но и специфические знания в технологии инновационного процесса. А вот попытки требовать от ученых академиков работать как инженеры, бесплодны и бессмысленны. И жаль, что этого не понимают в России ни профильное министерство, ни правительство. Как говорится в Библии: «богу – богово, а кесарю – кесарево».