

ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ
16–18 июня 2016

«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ» — СТИМУЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ
16 июня 2016 — 14:15–15:30, Павильон G, Зал «Амфитеатр»

Санкт-Петербург, Россия
2016

Модератор:

Андрей Фурсенко, Помощник Президента Российской Федерации

Выступающие:

Стивен Дюрлауф, Профессор экономики, Университет Висконсин-Мэдисон

Михаил Ковальчук, Президент, НИЦ «Курчатовский институт»

Владимир Фортов, Президент, Российская академия наук

Йонсук Чи, Председатель, Elsevier B.V.

Анатолий Чубайс, Председатель правления, ООО «УК «РОСНАНО»

Мишель Шарук, Вице-президент, генеральный управляющий в Центральной и Восточной Европе, IBM Corporation

Участники дискуссии:

Юрий Балега, Председатель, Научно-координационный совет при ФАНО России

Василий Белов, Старший вице-президент по инновациям, Фонд «Сколково»

Иван Данилин, Руководитель сектора инновационной политики, Институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М.Примакова Российской Академии Наук

Александр Дынкин, Директор, ФГБУН «Институт мировой экономики и международных отношений Российской академии наук»

Владимир Княгинин, Вице-президент, Фонд «Центр стратегических разработок»

Александр Кулешов, Ректор, Сколковский институт науки и технологий

Александр Повалко, Заместитель Министра образования и науки Российской Федерации

Екатерина Шапочка, Член Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации

Руслан Юнусов, Генеральный директор, Российский квантовый центр

А. Фурсенко:

Уважаемые коллеги, мы начинаем круглый стол или панельную сессию, кому как больше нравится, «Большие вызовы — стимул для развития науки». Мы должны обсудить, что является главным стимулом для развития науки. Возможны разные варианты. Главный вопрос состоит в том, определяются ли эти стимулы внешними по отношению к науке причинами, требованиями, вопросами, или они возникают из сути самой науки и определяются ее внутренним развитием. Думаю, что ответ, как всегда, находится посередине, и в ходе нашей дискуссии мы должны определить баланс между этими двумя подходами.

Я не буду говорить вводных слов, потому что у нас не очень много времени и квалифицированные уважаемые спикеры. Я только хочу остановиться на двух организационных моментах. Во-первых, у нас действительно мало времени, и я как модератор буду довольно жестко останавливать участников и прошу, чтобы выступления спикеров не превышали пяти минут. Также прошу, чтобы реплики отовсюду, в том числе из первого ряда, не превышали трех минут. Это даст возможность с короткими репликами выступить всем и, может быть, даже не по одному разу. Во-вторых, мы время от времени будем обращаться ко всей аудитории. Аудитория может реагировать на вопросы, есть кнопки. Когда я буду обращаться к аудитории, я прошу нажимать на соответствующую кнопку — вариант А или вариант Б — и мы будем видеть, как аудитория реагирует на те или иные предложения.

Я хочу попросить Владимира Евгеньевича Фортова, президента РАН, начать наш круглый стол с краткого изложения своего видения того, как меняется наука. На самом деле, мы организовывали этот круглый стол именно исходя из этого. Ясно, что наука сегодня уже совсем не та, что была вчера, и самое интересное, что завтра она будет не та, что сегодня, и уж точно не та, что вчера или позавчера. Владимир Евгеньевич, я прошу Вас. Самая сложная задача — это начать.

В. Фортов:

Андрей Александрович, спасибо за возможность сказать несколько слов. Действительно, наука сейчас изменилась таким образом, что скорость развития и поступления научных знаний, которые дают ученые обществу, выросло драматическим образом. Это изменило очень многие привычные представления о том, как может развиваться наука, как она может быть применена, и как ее следует преподавать.

Что такое быстрое развитие науки? Сегодня 80 процентов всех знаний по физике получено в течение жизни одного поколения. Это значит, что вы в принципе не можете обучить человека какому-то набору фактических знаний в ущерб пониманию. Это вызов, который стоит перед обществом. Он относится ко всем странам, ко всем системам, и вопрос о научном образовании и о том, как сформулировать эффективную систему передачи знаний от поколения к поколению, совсем нетривиален. Им очень много занимался, как вам известно, Сергей Петрович Капица. Он даже сформулировал такую идею как кумулятивное ударно-волновое развитие науки, и ответ на многие вопросы, которые диктуются вот этим быстрым развитием, кроется в лозунге «следует учить и понимать». Ведь те знания, которые мы передаем молодым людям, устаревают к моменту окончания ими института, но основные базовые принципы должны быть сформулированы, и надо учить людей мыслить. Понимаете, перед людьми во все времена стояли самые серьезные вызовы, и именно в векторе науки удавалось эти вызовы либо преодолеть, либо к ним адаптироваться, их принять и использовать. Очень важно, что наука позволяла рано увидеть эти вызовы, ведь совсем непросто среди большого поля событий определить, что действительно вызов, а что просто проходная проблема.

Я приведу всего три примера, которые, я уверен, многие знают. Один пример — это теория Мальтуса. Была такая теория в начале XVIII века, которая в свое время перевернула философское общество, и даже классики естествознания, марксизма и ленинизма уделяли этому большое значение. Смысл в том, что народонаселение будет очень быстро развиваться, и не будет хватать ресурсов, наступит коллапс. Перед этим

пройдет серия войн, люди будут уничтожать друг друга ради еды. Наука предложила решение этой проблемы, в том смысле, что мы наблюдаем совсем другие урожайности культур — и сельскохозяйственных, и животноводческих — и сегодня 4% всего самодельного населения Земли кормит остальные 96%, и еще и производство продуктов имеется.

Второй пример — это термоядерная энергетика. Надо сказать, что вся энергетика, которой мы пользуемся, за исключением, может быть, только приливной, связана своим происхождением с Солнцем. Сегодня физики фактически решили эту проблему, потому что будет сделан термоядерный реактор с инерционным или с магнитным удержанием, и проблема энергетической смерти, а также все вопросы, связанные с загрязнением окружающей среды, в принципе, будут решены.

Ну и последнее — изобретение Флемингом пенициллина: открытие одного ученого фактически спасло миллиарды жизней людей и, опять-таки, спасло человечество от вымирания. Я к тому это говорю, что страны смогут принять вызовы, существующие и понятные нам или те, которые мы еще не осознали, но которые возникнут, только тогда, когда мы будем опираться на научные знания. Если мы этого не будем делать, а будем пытаться адаптироваться к тем знаниям, которые производят где-то в другом месте, то нас ничего доброго не ждет, мы пропустим эти вызовы и окажемся в очень опасной ситуации. Спасибо.

А. Фурсенко:

Спасибо, Владимир Евгеньевич.

Владимир Евгеньевич назвал три вызова. Они немножко меняются, но, сегодня, как в давние времена, среди главных больших вызовов называют демографию, энергетическую стабильность, проблемы возможных пандемий, эпидемий и так далее. В связи с этим вопрос к аудитории: правомерно ли было бы добавить к этим большим вызовам еще один вызов — это изменение организации науки? Является ли необходимость коренным образом поменять науку — ведь она требует сегодня не новых знаний, а приспособления, изменения подхода к получению знаний и к их

использованию — сама по себе большим вызовом? И означает ли это, что если мы с этим вызовом не справимся, то мы не справимся и с большими вызовами, которые являются внешними по отношению к науке?

Давайте ответим, да или нет. Является ли необходимость изменения организации науки технологий самостоятельным большим вызовом или не является. Пока результаты обрабатываются, я попросил бы две короткие реплики. Первым предоставляю слово Александру Петровичу Кулешову. Александр Петрович.

А. Кулешов:

Все мы понимаем, что организация науки не соответствует современным вызовам. Все мы прекрасно понимаем, что это назревшая проблема, как кто-то сказал — боюсь, что это наш сегодняшний ведущий, но, может быть, я и ошибаюсь, — что мы до сих пор делаем атомную бомбу, это действительно правда. Но, с другой стороны, надо понимать, что наша великая в прошлом наука сейчас, если пользоваться аналогиями, напоминает огромный дредноут, обросший ракушками, обветшавший, во многом устаревший, и крутить рулем в нем очень опасно, потому что неправильный резкий поворот может его положить на бок и утопить со всеми пассажирами. Но при этом принципиально важно сохранить некоторую критическую массу. Она еще есть в стране, слава богу, она еще все-таки есть. Критическая масса — это то, что позволяет нам быть все-таки страной науки, а не гирей. Если завтра — ни в коем случае не заподозрите меня в расистских высказываниях — в Нигерии родится новый Эйнштейн, он не останется там, это совершенно очевидно. Это не зависит от того, какую зарплату ему предложит нигерийское правительство. Ученый должен иметь круг общения, и вот когда наращивается эта критическая масса, восстановление ее почти невозможно. Требуются, может быть, десятилетия, а может быть, и века. Утратить критическую массу крайне опасно. Мы сейчас находимся на грани. Если мы перешагнем эту грань, то наша страна очень быстро превратится в Нигерию. Вот это, мне кажется,

главная опасность. Реорганизовывать науку, конечно, надо, но ни в коем случае резко крутить рулем нельзя, так можно потонуть. Спасибо.

А. Фурсенко:

То есть, мы рассматриваем науку, образно говоря, как такой, знаете, танкер на миллион тонн, который быстро не поворачивается.

А. Кулешов:

Абсолютно точно! Крути, не крути, он все равно будет очень медленно следовать движениям руля, и с этим ничего не сделаешь. Понимаете? Мы должны прийти к китайскому подходу. На вопрос, как вы оцениваете Великую французскую революцию, один китаец сказал, что двести лет — это слишком маленький срок, чтобы адекватно оценить произошедшее. У нас должен быть road map, не нужно ожидать чудес, ничего не произойдет через три года, и через пять лет тоже, но совершенно точно должен быть этот набившая оскомину road map.

А. Фурсенко:

Значит, менять надо, но осторожно. Но не надо ждать, что быстро изменится. Екатерина Геннадьевна.

Е. Шапочка:

Спасибо. Я как раз хотела на эту же тему дать небольшой комментарий. Начну, наверное, с банальности: сейчас прогресс во многом зависит от того, как мы умеем мониторить, обрабатывать, накапливать и связывать данные. Данные становятся новым топливом для экономики и социального прогресса. В этой связи, это вызов и науке, и научному знанию, в том числе, потому что, как мне кажется, одной из главных проблем в этом деле является то, как скрестить тех, кто сейчас называется dada-scientist с теми, кто просто scientist. Это первое, о чем я хотела сказать. Второе — это, собственно, проблема, которая из этого вытекает. Данных так много, что их не может проанализировать один традиционный научный институт или

даже несколько институтов. Именно из этого родилась идея открытых научных данных, она была закреплена Пантонскими соглашениями в 2009 году, и предполагается, что данные научных экспериментов, исследований, вычислений — то, что мы называем сырыми данными, выкладывается в общий доступ и может использоваться всеми учеными. Таким образом, возникает потенциал вовлечения очень широких слоев исследователей в научные разработки. Здесь важно понимать связанные с этим проблемы, потому что, с одной стороны, да, научные данные становятся общественным достоянием, с другой стороны, возникает проблема, каким образом на деньги наших налогоплательщиков не финансировать чьи-то стратегические преимущества. Это один из связанных с этим вызовов. Тем не менее, мы тоже двигаемся в этом направлении и создаем инфраструктуру открытых научных данных в Российской Федерации. И последнее. Если представить себе развитие этих научных открытых данных в Интернете и придумать, что мы, например, будем использовать технологию блокчейн, то, наверное, научные исследования будут развиваться иначе. То есть, каждый ученый, разработав что-то на основе доступных данных, будет, собственно говоря, добавлять эти данные поверх и электронным образом приписывать свое авторство этим данным, а таким образом наука будет развиваться совершенно иначе. Я думаю, что страны уже это видят и адаптируют свои политики в области финансирования науки совершенно иным образом. Спасибо.

А. Фурсенко:

Спасибо, Катя. Для того чтобы каждый ученый с удовольствием записывал свои данные, как раз надо науку очень сильно поменять, потому что это сегодня вряд ли в полной мере всеми будет воспринято, даже если они согласятся с вами в принципе, что это более или менее правильно. Коллеги, есть ли еще короткая ремарка у кого-то из сидящих на первом ряду? Очень короткая, прошу вас.

Из зала:

Я бы хотел поддержать предыдущих выступающих в том, что критическая масса нужна, но, на мой взгляд, эта критическая масса не должна быть однородной, должны быть центры кристаллизации, так называемые центры превосходства, через которые мы могли бы конкурировать на мировом уровне. Вот такое короткое замечание.

А. Фурсенко:

Спасибо. Коллеги, сказав, что наука меняется, что она не может меняться быстро в принципе, мы так или иначе пришли к тому, что для поддержки этих изменений необходимо оценивать, что с ней происходит в целом, и для этого необходимо анализировать информацию, объемы которой растут взрывным образом. То есть, для этого необходимо не только создавать знания и, может быть, не столько создавать знания, сколько правильно с ними обращаться. В этой связи я прошу господина Йонсука Чи высказать свою точку зрения на этот счет. Не только о том, как эти данные надо анализировать и представлять, но и о том, что он думает по поводу главных мотиваций для развития науки.

Йонсук Чи:

First of all, thank you for including me in this conversation. After hearing Ms. Shapochka, is that right? I think we should trade seats, you should sit here, because that was the point that I wanted to make. I want to bring Dr. Fortov's talk down to a street level, as I am not a scientist, and talk about three things: the future of science and success of science depends on funding, education, and networks. And all of these are data based.

So first – about funding. Governments are doing everything today despite difficult economic challenges to continue to fund scientific research. That is not where the problem is as far as I am concerned. The problem lies in the private sector and whether or not they are taking that basic science that has been developed into a developmental applied research. And when you look at all the countries that are doing best in the world in terms of money spent as a percentage of their GDP, countries like mine, Korea, Japan, and Germany are the top. But it is not

because they are spending more money from the government, it is because the private sector is investing in the research and development. So Korea spends, for example, 4.1% of GDP and only 0.8 comes from the government. So one of the points that I want to make is this change has to come by having more private sector driving the research and development which then becomes a factor in the economic growth, employment and improvement in life.

The second point is in education. And I do not mean education in K-12 and university, educating the scientists, educating the researchers. The old model has been 99% in human resources, in buildings and software, and 1% in information and software. As she said that ratio has to change. Of course, the portion of human resources can remain, if not increase. But the balance between hardware and software or equipment vs information must change. It is all about data, and it is not just about raw data as you have just explained. Prior to walking in here I had a conversation with one of the front row participants and I explained that raw data is worth about this much. When you organize it and structure it, it is worth that much, when you analyze it, it is worth that much; and then when you use it as a decision-making tool or we like to use sometimes the word Artificial Intelligence where they make decisions for you or where they give you a decision making option, it is up there. It is the curve like this. And this is where the science must go and use the data to go from where you are today to where it should be. This is in medicine, this is in oil and exploration, this is in environment, and this is in transportation. This is in every field of science. We need to learn how to use raw data, including data that does not seem to be related and find the relationship. When you find the relationship, it is worth a million time more than the raw data.

The final part is network. What I mean by network is collaboration. All the problems the scientist community around the world and in Russia are struggling with, are difficult big problems. It is not just the physicists that cannot solve it, it is not just the chemists, and even not just economists. They have to work together. And you have to work across the border. It cannot be just Russian scientists working with Russian scientists. It has to be collaborative, across border, across discipline. That is a network. And I think you mentioned a critical mass. That

critical mass has just become bigger. So once again: one – funding, two – education, and three – networks.

А. Фурсенко:

Если говорить о выделении больших денег из частного сектора, желании учиться в научном секторе, то какова главная мотивация для тех же самых частных инвесторов — получить чисто конкретный прагматичный материал или что-то другое?

Йонсук Чи:

If you ask the private sector to invest, they must have an incentive and that incentive has to be surplus, whether it is profit or whether it is money that you can reinvest for the society. It is surplus: you put in ten, you hope to get back eleven. That is the motivation. So if you are a businessman in this room in Russia, if you are a Russian businessman, what you want to do is to grow Russian economy. You want to employ as many people as possible and do something productive for the society. So if you take a country like mine, Korea, we have nothing. We have no oil, no minerals, no land, but we had to grow the economy. I was born in 1961, the day before the military *coup d'état*. That day the GDP per capita was 80 dollars, that is lower than almost every country in Africa. Today, 55 years later, it is the 11th largest economy. Why? Because of human resources. So it is an incentive. If you have nothing, you have to do it. And I think some of the corporations around the globe are just too comfortable. They are not given incentive to do so.

А. Фурсенко:

В чем все-таки заключается главная мотивация для занятия наукой, с точки зрения тех, кто ею занимается, и тех, кто ее поддерживает?

А. Чубайс:

В выступлениях экспертов, которые сейчас прозвучали, прослеживаются такие сложнейшие узлы, процессы, происходящие внутри науки и движущие

ее, что я точно не готов с экспертами такого уровня спорить. Я лучше с другой стороны зайду — изнутри науки. Вы в начале сказали о том, что существует два вида мотивации, если я правильно понял, — один вид, произрастающий изнутри науки и являющийся какой-то движущей силой в ней, в том числе ведущей к изменениям, а другой — действующий извне. Мне по роду моей деятельности ближе внешний стимул, внешний запрос на результаты науки, и про это я, если можно, хотел бы два слова сказать.

Когда я учился в родном Ленинградском инженерно-экономическом институте, нам говорили, что главное — это внедрение достижений науки в производство. Я работал доцентом на кафедре экономики научных исследований, и ровно так мы себе картину и представляли. В этом смысле, в моей голове произошли кое-какие радикальные изменения, попробую ими поделиться. Хотя, возможно, они будут отчасти банальными. Я бы начал со странной мысли о том, что производство вообще не создает спроса на науку. Скажу сильнее: производство, как правило противостоит науке. Любому серийному, масштабному производству наука мешает, в том смысле, что наука требует изменений, требует обновления, вносит какие-то новые процессы, часто деструктивные, и не надо ждать, что производство предъявит спрос на результаты науки. Вообще всю ситуацию нужно рассматривать не в дихотомии «наука—производство», а в парадигме трех элементов — науки, инновационной экономики и производства для обычной экономики. Как только мы переходим на три элемента этой цепочки, картина сразу же во многом проясняется. Для меня вот этот добавленный элемент под названием «инновационная экономика» является просто сердцевинной всей этой истории. Я даже попытался вместе с коллегами нарисовать два слайда, которые вам раздали, я не знаю, есть ли они у вас в руках. Те, у кого они есть, могут взглянуть. Собственно, идея здесь очень простая. Эта самая инновационная экономика, как мне кажется, определяется всего лишь тремя элементами, один из которых — это источник финансирования, второй из которых — это продукт или технология, о которой идет речь, а третий — это сам технологический предприниматель, который ее продвигает. Эти три элемента внутри самой

инновационной экономики проходят сложнейшие стадии. Источники финансирования внутри инновационной экономики преобразуются, изменяются, проходя путь от грантов — безвозмездных денег — до целевых бизнес-инвестиций, ориентированных исключительно на отдачу, о чем только что сказал господин Йонсук Чи. Продукт, технология не просто изменяется. Как мы часто видим в наших проектах, тот продукт, который был на стадии product concept, по сравнению с тем продуктом, который дошел до стадии уже break even и не дай бог прошел IPO, — это просто разные продукты, очень мало связанные между собой. Да и сам технологический предприниматель на стадии стартапа, на стадии предложения идеи не просто изменяется. Скажу еще жестче: у нас очень часто возникает ситуация, когда на средних стадиях инновационного цикла — это ужасно прозвучит — главным препятствием для развития инновационного проекта является его автор, и нам очень часто приходится автора с позиции CEO, с позиции директора либо деликатно передвигать на позицию научного консультанта, а то, извиняюсь, и еще дальше. Все это сводится к одной очень простой мысли: то, что представляет собой инновационная экономика, этот средний элемент между наукой и обычным производством и обычной экономикой — это сложнейшая система стадий и этапов с очень сложными преобразованиями внутри. Мало того, если вы эту систему проанализируете, например, в фармацевтике, или в оптоэлектронике, или в IT, вы немедленно увидите, что это совершенно разные миры. Инновационная экономика в каждом из этих трех секторов, из этих трех кластеров — абсолютно в разных временных интервалах. В IT результаты вы можете получить за год, а в фармацевтике быстрее, чем за 80 лет даже и пытаться нечего, и так далее, и так далее. Это сложнейший мир со своими финансовыми институтами, со своей нормативной базой, законодательной основой, принципами финансирования, мотивациями. Пока этот мир не выстроен, невозможно создать спрос на науку, Андрей Александрович, я вот эту мысль пытаюсь выразить. Как мне кажется, он на деле возникает не из третьего звена под названием «производство», а из второго звена под названием «инновационная экономика». Если страна его

построила, а таких стран в мире, как мне кажется, всего-то 15—20, тогда это мощнейший драйвер для развития науки. Если страна его не построила, а таких более сотни, то тогда рассчитывать, что там появится серьезная наука, тоже не приходится.

В нашей стране, в силу того, что мы с нуля построили рыночную экономику, точно так же с нуля пришлось создавать инновационную экономику. Невозможно создать инновационную экономику на советских принципах, если у тебя вся экономика рыночная. В этом смысле мы немножко потеряли время, но, тем не менее, как мне кажется, начиная с 2005—2006 года мы начали создавать эту самую инновационную экономику, без которой не возникнет спроса на науку. Несмотря на сплошную критику, там многое было сделано, и результаты есть. Нет важнейшего элемента — нет настоящей заинтересованности частного бизнеса в том, чтобы развивать эту самую инновационную экономику. Полпути пройдено, полпути еще не пройдено. Если сумеем их пройти, то, как мне кажется, и в российских условиях вполне может возникнуть полноценная современная инновационная экономика, которая, в свою очередь, создаст внешний спрос на науку.

А. Фурсенко:

Анатолий Борисович, один короткий вопрос и один короткий ответ. Вопрос такой: правильно ли я понимаю, что вызовы все-таки являются внешними, но для того, чтобы они были услышаны, надо, чтобы их внятно выражали квалифицированные люди?

А. Чубайс:

Да, это можно и так сформулировать, потому что запрос науки от производства мне кажется неработоспособным, а запрос науки от инновационной экономики — это как раз та точка, где он может быть услышан.

А. Фурсенко:

Спасибо. Юрий Юрьевич, у нас выступили представители бизнеса и каких-то посредников. С Вашей точки зрения, как человека, представляющего науку, что является главной мотивацией для занятия наукой, для развития науки?

Ю. Балега:

Научный координационный совет при Федеральном агентстве научных организаций недавно рассмотрел примерно сто предложений от институтов РАН по актуальным направлениям. И вы знаете, удивительно, что из этой сотни менее 5% — это то, что связано с фундаментальной наукой. Все остальное — внешний заказ, формируемый обществом и государством, а вот то, что является двигателем фундаментальной науки — это мизер. Внутренняя мотивация, которая присуща фундаментальной науке, настоящей науке, я считаю, она очень важна из-за многих параметров. Прежде всего, это любознательность, которая с детства формируется в человеке, и она развивается либо не развивается. Второе — это попытка следовать за лидером. Есть какой-то лидер науки, и молодой ученый или молодой научный работник хотел бы повторить его судьбу. Третье — это престиж научной работы. Когда я начинал работать в физике, то девочкам нравились физики, а не бухгалтеры, как сегодня, так что времена поменялись. И, наконец, тщеславие. Крупного ученого также мотивирует тщеславие, поскольку мы знаем, что сегодня на конкурс в Академию наук — может быть, Владимир Евгеньевич поправит — заявлений три к одному, то есть люди достаточно тщеславны. Фундаментальная наука — это, прежде всего, способность мыслить, это очень небольшое количество людей. Задачи, которые они формируют или формулируют, часто абсолютно бесполезны. Сегодня это абсолютно бесполезная задача, она не вытекает ни из каких потребностей общества или промышленности, экономики, и так далее, но завтра эта задача становится главной определяющей силой развития человечества.

Я хотел привести пример Теодора Калуцы, который еще в 1920 году ввел пятимерное пространство в математике. Казалось бы, ну кому это нужно было? Сегодня на вот этих вычислениях построено одиннадцатимерное пространство, а огромное количество научных дисциплин и прикладных задач, например, радиокодирование в радиофизике, построено на теореме Калуцы—Клейна.

Еще раз напомню: мир сегодня представляет огромное количество угроз и соблазнов уйти от способности человека мыслить. Дело в повсеместной компьютеризации и гаджетизации. Как преподаватель на кафедре я часто задаю студентам один и тот же вопрос: назовите, какие через 20—25 лет появятся совершенно новые технологии, инструменты и приборы. Ни разу ни от одного студента не поступило ни одного предложения, кроме «будут кривые телевизоры, которые можно будет свернуть в рулон». Ничего сегодняшней молодой человек не может придумать такого, что будет, скажем, через четверть века определять развитие человечества.

Еще одно маленькое замечание. В прошлом году у нас в стране был побит грустный рекорд — 350 тысяч человек уехало из России, и среди этих людей очень много мотивированных молодых людей, среди них и молодые ученые или будущие ученые, которые пополняют ряды исследователей в других странах. Поэтому надо решать три проблемы. Первая — это образование. Это банально все, но нужно с самого начала готовить те кадры, которые будут не только работать в области информатизации, компьютеризации, больших объемов данных, но и будут способны мыслить. Вторая — это реорганизация нашей науки, связанная с выделением организации лидеров, которые способны сформулировать актуальные направления. Третья — это создание новых крупных установок науки во всех областях. Это мотивы для развития нашей отечественной науки.

А. Фурсенко:

Спасибо, Юрий Юрьевич. Я хочу обратить внимание всей аудитории на то, что мы все как один, не любим отвечать на поставленные нам вопросы. Если спрашивают про мотивацию, то мы лучше поговорим про

инструменты, если нам спрашивают о том, что надо поменять, то мы говорим о том, что там уже есть, и так далее. Все-таки я хочу задать вопрос залу, на который мы получим ответ. Исходя из того, что мы слышали, с одной стороны, внешние вызовы как-то более привлекательны для того, чтобы запустить науку, чем внутренняя мотивация, и это вроде бы сказали практически все. А с другой стороны. в последнем выступлении прозвучало, что никто не стремится к каким-то прорывным решениям. У меня вопрос к аудитории: нужен ли радикальный научный прорыв для ответа на большие вызовы, на действительно мощные вызовы со стороны, внешние вызовы, перед которыми стоит человечество? Или можно обойтись существующими заделами, изменив инфраструктуру, создав более корректную инфраструктуру, более привлекательную для развития той же самой науки, для поддержки науки, для развития инновационной экономики? Первый вариант ответа — необходим радикальный научный прорыв. Второй — достаточно организационной надстройки. Вопрос очень важный. Я прошу немножко подумать, прежде чем нажать кнопку. Потому что второй ответ не означает отказ от науки, он означает, что надо более серьезно относиться к тому, что мы уже сделали. Давайте ответим не то, что нам хочется думать, а то, что мы думаем на самом деле. Коллеги, я прошу запомнить этот результат, у нас будет в конце сессии немного времени для комментариев. Я думаю, что кто-то в своих комментариях вернется к этому вопросу.

Сейчас я хочу перейти к тому, что так или иначе затронули все предыдущие ораторы, — это вопрос о том, какие вы сегодня видите ключевые инструменты научно-технологического развития. Инструменты — это и создание инфраструктуры, и работа с информационными источниками, и новые финансовые возможности. Я прошу начать отвечать на этот вопрос господина Дюрлауфа.

С. Дюрлауф:

Let me say first that it is an honour to be here and thank you for the opportunity to speak. At some level it is almost uncomfortable to talk about how to develop science, scientific progress in Russia, because science as we understand it

would not exist without Russia and Russian contributions. So in my mind the question that has to be on the table is how the magnificent tradition and body of achievement perpetuate themselves in the next century. And second – how to think about the relationship between scientific achievement in terms of the pursuit of knowledge and its translation into the economy. And the reason I emphasize the distinction between the expansion of knowledge and its commercialization is that I think that they lead to different government policies and different ways to think about the state of things both historically and in contemporary society. To play that out a bit: if one is asking a question about how one promotes knowledge creation, you might think that the answers are relatively clear. One is that an individual must feel that they have a potential for flourishing life as a scientist and hence making choices to pursue science they flourished with, and the second – that there are adequate resources for the promotion of science itself. One should have a situation in which scientists are paid enough money so that they can have good lifestyles in absolute terms. And second, the trickier part is about people of talent who take a decision to become scientists as opposed to hedge fund managers, which is the issue in United States all too often. The second point is that flourishing of science is not just the matter of individual geniuses sitting in isolation and thinking, but rather it has to do with infrastructure and scientific community in which they are functioning. And so that means there is an irresistible need for large scale investment in many forms of science. Now in understanding that it is also important to recognize that this is intrinsically an activity that government has to be involved with. It is certainly the case when expenditure on research and development comes from the private sector, but the nature of knowledge is that in economic terms is called “non-rival”, which means that “it is good that if I possess it, you can possess it too”. It is different from the automobile, where if I have the car, somebody else does not. So knowledge itself has this remarkable quality that it can be universal in terms of its use by individuals. And that is again an economical case in which private incentives for investment do not coincide with the social incentives. That is the basic justification for the massive investment the American government has made in scientific research throughout the 20th century. So I would emphasize that the

key is to think about how individuals see incentives to choose science as a form of flourishing life, and second, that they are embedded in scientific communities that allow them to achieve their potential.

The second issue which I call commercialization is the translation of scientific knowledge into economic activity. And that in some sense it is the grand failure of the Soviet Union where one has example upon example of scientific breakthroughs, be it semiconductors, radio, laser in which the pioneers were in fact Soviet scientists. There were simultaneous or subsequent discoveries in the West. And the key distinction was that scientific discoveries in America, the West, to be precise, were always linked fairly quickly to the economy as a whole. That means that in thinking about the implications of the economy of science one should not be focused on creation of knowledge per se, but on the translation of the knowledge. So someone thinks about the distinction of science and technology. And so I think that the first thing I would say is important: to avoid an artificial distinction between natural science and social science. What I mean by that is the following: the question of how one organizes economic activity or organizes incentives for entrepreneurs to work with scientists or sets a patent system in order to protect property rights of private sector investment, will be made up of those social science questions. And so the successful development of technology, successful development of the environment in which scientific knowledge is translated into economic achievement requires another set of scientific principles of economic activities. Those are the principles one identifies with management science, economic science, and operations research. And so I put that on the table because I think considering the role of the government in making investments in development and promotion of science and its economic consequences, one has to avoid a situation where you are not making adequate investment in associated social science.

Now, to play that out in one more dimension: there is an important distinction about top down and bottom up thinking. And one can imagine that setting scientific priorities is a top down decision. But the process by which technologies are brought by entrepreneurs into the broader economy is going to be something fundamentally bottom up. And so one of the principles that should always be on

the table is creating incentives for individuals to achieve this link between the knowledge and applied communities. But that is not something that could be done by directive; that can be done by setting stable investment environment where individuals are going to make those choices.

A. Фурсенко:

Большое спасибо. Тот же самый вопрос я задам еще одному нашему гостю, который занимается созданием инструментов научно-технологического развития, это господин Шарук.

M. Шарук:

Thank you for including me as a part of this distinguished forum. I am really delighted and honoured. I cannot but agree with everything that has been said so far. However, there are two things that struck me, and I want to draw some parallels between the company that I work for and the challenges that you have put on the table. Coincidentally, IBM was created 105 years ago today. It is a coincidence, but it says a lot. We are the only IT company which is in existence after 105 years. It is all about change. We have constantly been changing over 105 years. We have exited businesses that have commoditized over time, where the limits of science or medicine have paid off dividends to mean that we could exit them and move on. We have made some very significant bets over our history, and some were existential. So the motivation for us has been to continue to exist, to prosper and to grow. Those challenges keep coming back on a very accelerated pace almost every year, every two years, the cycle of technology requires a complete change of product, but to a large extent where you spend your development and research dollars. Few points as example. Think about a company with 4,000 employees, some of us are scientists, a lot of us now are mathematicians, IBM has the biggest math department in the world with over 250 PhD mathematicians and a lot of us are business people going about developing new products or servicing existing products and providing solutions to businesses. As we shift our R&D we have spent roughly USD 6 billion annually on research and development. That amount used to be spent primarily on how

many transistors we can pack in a chip, on how many processors we can pack in a CPU. And just to illustrate a few points: today, more than half of that is spent on analytics, cloud, health care solutions, in its broader terms – big data problems – more than a half of our USD 6 billion. But more importantly, over just 18 months, to illustrate how the industry is changing and what is required to stay well ahead of the curve of growth and profit, we spent over USD 9 billion over the past 18 months alone in acquiring technology, in essence taking a shortcut, because now you do not have the luxury and time to just spend it on R&D, you need in some cases to go out and buy it, because somebody else has spent the money, because it completes what you are trying to do and fits in your strategic future. We spend that money primarily on healthcare, big data. We acquired the weather company (over USD 2 billion). We have acquired a medical imaging company, we have acquired a medical records company (over USD 2 billion). All that either with acquiring capabilities or data. A lot of companies have figured this out. Case in point – Microsoft spent USD 26 billion acquiring LinkedIn – it is your data/my data – everybody's data. It is all about data. The second most valuable company in the world, Google – with over USD 26 billion net worth – is a data company. So, it is all about data. Solving data issues, be it in healthcare, identifying or getting insight from all that data – structured and unstructured, be it genetic, image, medical images, be it for security, in stadiums, in metros, image processing, and language understanding, including the subtleties of language (what we defined as cognitive computing).

So we have declared it a new era, we have redefined our focus, we are spending our money on it big time, we have bet our future on it. When you put so many resources to solve big data problems, get cognitive actionable insight from it, that is what I call a big bet on your future where you believe the world is moving. I think that Russia can draw a lot of parallels from what IBM has done, we are partnering with a lot of Russian partners here to specifically work on big data. And I think we can do a lot more and this will translate into a new business, a lot of prosperity and growth.

I hope I answered your question on the challenges.

А. Фурсенко:

Коллеги, я хочу обратить внимание, что, говоря о вызовах, мы все-таки склоняемся к тому, что главное — это мотивация, и главным стимулом развития науки являются внешние факторы. По крайней мере, большинство выступлений было посвящено этому. Вторая вещь — это то, что с точки зрения инструментария называются те вещи, которые сформулировал господин Чи: это финансирование, это обучение и это кооперация. Тем не менее, я прошу следующих выступающих не повторять то, что уже было сказано, потому что это более-менее ясно, а сейчас, в заключение, мы попробуем еще раз оценить это с помощью голосования. Сказать то, что еще сказано не было, я попрошу Александра Александровича Дынкина.

А. Дынкин:

Спасибо. Задача непростая, потому что мне очень понравилось то, что сказали и Стивен, и Мишель, я с ними согласен. Вот господин Чи говорил, что в Южной Корее ничего не было. Сегодня появляются такие компании, у которых ничего нет. Возьмите Facebook, у них нет контента. Возьмите Alibaba, у них нет ни одного склада. Возьмите компанию Uber, у которой нет ни одного такси, только информация, только обработка информации. Неслучайно в этих новых мегарегиональных группировках, таких как Транстихоокеанское партнерство, Трансатлантическое торгово-инвестиционное партнерство, в их нормативных проектах, их нормативных документах такое внимание уделяется именно интеллектуальной собственности.

Возвращаясь к тем вопросам, которые мы сегодня обсуждаем, я считаю, что есть две большие вещи, на которых базируется научно-техническое развитие — это наука и это рынок, и все, больше ничего. Науку сравнивали с дредноутом. Одного философа спросили, зачем нужна фундаментальная наука. Он ответил: она совершенно не нужна, от нее нет никакой пользы. Какая польза от грудного ребенка? Это про науку.

Теперь про рынок. Производство, как Анатолий Борисович говорил, мешает инновациям, но рыночный механизм таков — или ты что-то производишь,

или ты уходишь с рынка. Поэтому главное — это рынок. Если говорить об инструментах применительно к нам, к России, то я думаю, что нам нужно избавляться от такого концептуального идеализма, от механической трансплантации институтов, которые неплохо работают за рубежом. Мне кажется, нам нужен прагматический реализм, нам нужна новая инновационная политика, которая должна стать важнейшей частью структурных реформ. О научных прорывах на панели говорил Михаил Валентинович: он нарисовал, на мой взгляд, ключевой прорыв — это природоподобные технологии, они отвечают на большинство вызовов, которые стоят сегодня перед человечеством. Спасибо, Андрей Александрович.

А. Фурсенко:

Мы еще дадим слово Михаилу Валентиновичу, а сейчас я просил бы Василия Михайловича. Вы как вице-президент «Сколково» занимаетесь очень практическими вопросами создания этих инструментов как раз для связи науки с рынком, с инновациями. Что не было сказано и что еще надо сказать?

В. Белов:

Действительно, было сказано уже очень многое, и я бы хотел акцентировать внимание на одном моменте, который, на наш взгляд, очень важен для удержания талантов и создания среды. Это степень открытости сегодняшних российских институтов, университетов как индустрии по отношению как к заказчикам, так и к обществу в целом. В первой части мы говорим о том, что наука противопоставляется производству. На самом деле, когда мы встречаемся с исследователями, изобретателями, пытаемся структурировать совместные проекты с индустрией, люди говорят на разных языках. Это один из вызовов, который сейчас, наверное, является для нас серьезным препятствием. Нужно уйти от этой боязни модели сотрудничества глубокого и коллаборации с промышленными предприятиями и с бизнесом. Второй — более социальный — является, на

мой взгляд, важным элементом удержания талантов, — это открытость среды университетов для общества. Лучшие университеты сейчас являются неотъемлемой частью социальной среды города, в котором они находятся. Это элемент урбанистического развития территории, в том числе. У нас в большинстве университетов территории огорожены забором, и я, например, не могу, не записавшись, попасть на территорию факультета, прийти, поговорить, воспользоваться какой-то инфраструктурой, встретиться со студентами. Так же этот забор существует и в голове. Я думаю, что если мы сможем уйти от этих заборов и сделать университеты и их территорию средой, привлекательной для объединения научного потенциала предпринимателей и инвесторов, то это объединение может позволить нам решить многие проблемы.

А. Фурсенко:

Спасибо. Вообще все заборы в голове. Александр Борисович, я не могу все-таки не дать слово человеку, который с государственной стороны отвечает за инструменты.

А. Повалко:

Мне кажется, что такая абсолютизация рынка несколько сбивает, несколько уводит в сторону от решения задачи. Если мы считаем, что все наши решения, все большие вызовы диктуются исключительно со стороны рынка, мы уходим от совершенно другого класса проблем. Это очень короткий горизонт. В результате у нас возникает Facebook, но это не SpaceX. Условно говоря, Facebook возникает легче, чем возникает SpaceX. Если говорить о мотивации, совершенно понятны три вещи — личный интерес, востребованность и оценка. Собственно говоря, на этом строится решение человека, заниматься ему наукой или нет, там ничего другого нет. А с точки зрения инструментов, у нас более или менее отлажена кооперация. Не скажу, что это идеальная схема, но, тем не менее, есть инструменты поддержки, трансляции научных знаний в рыночную среду. Должен сказать, что мы с этим работаем 2012 года, а первые проекты кооперации

запускались даже раньше, и мы приходим к тому, что качество проектов падает. Это означает, что нет подпитки, снизу у нас не приходят новые технологические решения. Поэтому если ориентироваться исключительно на то, что делает рынок и что требует рынок сейчас...

Это же две разные модели. Модель «давайте заработаем денег на инновационных технологиях» и модель «а давайте мы изменим мир в данной локальной точке, сделаем его чуть более приспособленным для человека».

А. Фурсенко:

Спасибо. Коллеги, мы много еще о чем можем поговорить, но у нас осталось не так много времени, чуть больше 10 минут, и прежде чем попробовать подвести итоги нашего обсуждения, я попрошу ответить еще на один вопрос, который, в общем, соотносится с названием блока, в котором наша сессия проходит: «где искать зону лидерства России». На что вообще мы должны ориентироваться, на что мы можем ориентироваться: Я попрошу Михаила Валентиновича Ковальчука высказать свою точку зрения, и потом каждый из наших спикеров тоже даст свой очень короткий комментарий. Где искать зону лидерства России, Михаил Валентинович?

М. Ковальчук:

Мы довольно подробно обсуждали вопросы, в основном связанные с тактикой сегодняшнего развития. Я попробую поговорить о стратегии. Вы знаете, что в сегодняшнем развитии главный вызов — мы говорим о big challenges — это обеспечение устойчивого развития цивилизации. Это подразумевает, в первую очередь, достаточное обеспечение ресурсами, и не только энергетическими, а в целом — и питьевой водой, и самыми разными материальными ресурсами, и так далее. В сегодняшнем технологическом укладе, который, расширяясь за счет глобализации, вовлекает в систему истребления ресурсов все большую и большую часть населения Земли — плюс конечность размера Земли, — неминуемо приведет к ресурсному коллапсу, это очевидно, это тривиальное

утверждение. По каким-то позициям это произойдет через пять лет, а по каким-то через сто, но принципиальный путь развития цивилизации в рамках данного уклада только такой. Причем мы придем к концу этого уклада через череду кровавых войн, которые уже начались. По сути, все, что сегодня происходит, это есть вуаль, которая лишь затеняет проблемы.

Я вам приведу две цифры, не вдаваясь в детали. Мы говорим про электронный мир, информационные технологии, уход от трат. У нас сегодня самый крупный потребитель электроэнергии — это не заводы, это датацентры крупных компаний, это крупнейший потребитель энергии. Есть отчет международного энергетического агентства, в котором сказано, что за период произведено было 20 000 терачасов электроэнергии, и треть уже потрачена на электронный мир, а учитывая рост, понятно, что в ближайшие годы расход будет расти. Я хочу обратить внимание, что мы обсуждаем сегодня, например, развитие компьютеров, суперкомпьютеров, их рост будет сдерживаться не ограниченностью количества элементов на чипе, а количеством затрачиваемой энергии. Это произошло потому, что мы создали техносферу, фактически вынули ее из природы. Я просто напомним вам, что сегодняшняя техносфера возникла 200 лет назад. До этого — до изобретения паровой машины, а потом электричества — мы пользовались только мускульной силой, силой ветра и природы, и вся наша технология была естественной частью ресурсооборота природы. В течение 200 лет, когда эта система обслуживала золотой миллиард, она была автономной и самодостаточной. Сегодня, когда втянуты Индия и Китай, и дальше почти весь мир — это коллапс.

Теперь вопрос заключается в том, почему так произошло, почему мы создали такую техносферу. Потому что 300 лет назад, начав осознанные научные действия, во времена Ньютона, мы построили науку и образование очень просто — мы единую природу не поняли, обожествили и начали выделять из нее кусочки, в которых было легко разобраться. Построили узкоспециализированную систему науки, образования, а дальше на этой базе отраслевую экономику. Эта техносфера, построенная на таких вот неправильных, но понятных принципах науки и образования, она вынута из

естественного природного ресурсооборота. Что сегодня надо сделать? Есть единственный вариант — вернуть техносферу назад в природу, сделать ее частью естественного ресурсного природного оборота. Как это сделать? Я достаточно тезисно говорю, это можно сделать только одним путем. Мы строили систему, разбирая природу на части, строя узкие специализации. Сегодня у нас коробка с пазлами, узкие дисциплины, в которых мы много чего знаем. Надо начать складывать. Сразу все сложить нельзя, можно складывать начальные дисциплины, и вы двигаетесь в эту сторону. Конвергенция есть инструмент природоподобия. Нанотехнологический подход — основа.

Теперь вопрос. Мы обсуждали науку. Естественно, чтобы сделать этот прорыв, необходимо изменить систему организации науки и образования. Она должна быть перестроена, и только те страны, которые это поймут и смогут это сделать, окажутся в XXI веке, остальные будут вынуты из цивилизации, будут простыми потребителями, они даже не будут понимать, что происходит. Об этом, кстати, сказано во всех документах, скажем, американских. Главное, чтобы через 20 лет никто в мире не понимал, что мы делаем. Дальше ответ очень простой. Вам нужна эта конвергенция, но для того чтобы создать сложное изделие, будь то космический корабль, подводная атомная лодка, любое сложное изделие, даже самолет, вы должны были сложить, конвергировать результаты технологических решений различных отраслей, и только тогда вы получали результат. Сегодня же надо опустить вот эту интеграцию на уровень атомов, вы должны проинтегрировать знания начально, на входе, чтобы получить новый результат. Важно понимать, что речь идет не о сломе существующей системы науки. Она должна продолжать развиваться в рамках сегодняшней парадигмы, обеспечивая с одной стороны развитие тактических, повседневно необходимых вещей, а с другой стороны, создавать научную базу для глобального прорыва с природоподобием.

Теперь я хотел бы сказать, что мы поняли и сделали. Мы создали в Курчатовском институте не имеющий прямых аналогов Центр конвергентных наук и технологий — Курчатовский НБИКС-центр — на базе

мегасайз нейтронных источников, синхротронов, лазеров на свободных электронах и так далее. Мы создали первый в мире факультет конвергентных наук и технологий в физико-техническом институте НБИКС и вовлекли 40 школ Москвы, и сейчас много кто в разных регионах, включая Петербург, готовит междисциплинарные кадры.

В заключение хочу сказать, что очень важно понимать, что это фактически очевидный вызов, вызревший внутри науки и сформированный. Любая новая вещь несет принципиально новые угрозы, и переход к природоподобию ставит целый ряд задач. Дело в том, что у вас на этом этапе неразличимость гражданских и специальных применений существует сразу. Вы говорите о медицине, а можете в то же время говорить о средствах целенаправленного этногенетического воздействия на живое и на человека, фактически о целенаправленном управляемом вмешательстве в процесс эволюции. Это раз. Вторая вещь — развивая когнитивные технологии, вы создаете системы управления массовым сознанием, и мы прекрасно видим, как они сегодня работают. С одной стороны, это колоссальный прогресс, а с другой стороны уже построен цифровой ГУЛАГ, и вы должны это отчетливо понимать. Поэтому я закончу на простой вещи. Сегодняшняя безопасность радикально изменилась, мало кто об этом задумывается. До последнего времени промышленная безопасность была очень простой, мы должны были защитить человека неразумного от машины, вы все помните плакаты техники безопасности «не стой под стрелой», «не суй руку в пресс». Сегодня же мы должны защитить машину от несанкционированного влияния человека, причем с одной стороны — как это было в Чернобыле, — чтобы он не мог вмешаться в естественный процесс управления реактором и довести до Чернобыля, а с другой стороны, есть простой пример — недавно самолет в Альпах был разбит, и вопрос заключается в том, что вы должны защитить технику от предумышленного человеческого акта. Третье — вы должны защитить оператора от целенаправленного когнитивного воздействия на его сознание с целью совершения чего-то, и это есть промышленная безопасность. Это, с моей точки зрения, глобальный вызов, в ответ на который Россия

фактически уже сделала первый шаг и имеет возможность быть первой, как это было в атомном проекте и в космическом.

В завершение хочу поздравить вас со спуском самого крупного атомного ледокола в мире «Арктика», который сегодня свершился на Балтийском заводе. Хочу сказать, что почти через 60 лет продолжена традиция, первый в мире атомный ледокол «Ленин» был спущен на этом же заводе, и он положил традицию созданию атомного флота, которую мы успешно продолжили. Я хочу вас поздравить с этим великим событием и с днем рождения Анатолия Борисовича Чубайса.

А. Фурсенко:

И то, и другое имеет прямое отношение к науке, но не столько к вызовам, сколько к достижениям. Коллеги, у нас осталось действительно очень мало времени, поэтому я задам сейчас вопрос, на который тоже хотел бы, чтобы зал ответил, и пока мы будем нажимать на кнопки, я попрошу буквально по одной минуте каждого из участников дискуссии с этой стороны дать какую-то ремарку. Вопросы вот какие. Должна ли Россия сделать акцент на приоритетных направлениях, принятых большинством стран мира, или все-таки с учетом особенностей страны, особенностей нашего развития, зоной прорыва могут стать иные области, не обязательно высокотехнологичные? Я повторяю, речь не идет о противопоставлении, речь идет о том, можем ли мы рассматривать что-то помимо заданной в мире повестки дня, или же все-таки мы в большей степени должны следовать именно этой принятой в мире повестке. Да или нет, ответ высвечен. А теперь я прошу, Анатолий Борисович, вы как именинник начинаете.

А. Чубайс:

Спасибо. Вот я вчитываюсь в то, что здесь написано — должна ли Россия сделать акцент на приоритетных направлениях, принятых большинством стран мира, либо зоной прорыва станут иные области, связанные со спецификой России. Мне кажется, что сама идея этого противопоставления, этой альтернативы, спорна. Я слушаю, что говорит Михаил Валентинович о

природоподобных технологиях. Для меня это звучит как осмысленное и интересное направление. Но если это так, то, во-первых, оно точно имеет значение не только для России, а и для всего мира. А, во-вторых, России им следует заниматься в том случае, если у России есть какой-то задел, есть какие-то предпосылки для этого. Поэтому мне кажется, что разумный ответ состоит в том, что нам и следует заниматься теми видами глобальных направлений, принятых большинством стран мира, в которых у нас есть заделы.

Йонсук Чи:

I think this area will appear in different sectors, linked to Russia's own specifics. But do not forget that high-tech is math, and this is one thing that Russia does extremely well. So I think it is either-or, high-tech is one of them.

But the message I want to leave behind at the end is: as a nation I hope Russians are feeling a sense of urgency. This is not something you have 5 years to sit and debate.

В. Фортов:

Основой фундаментальной науки должна быть свобода выбора тематик. Нельзя ее программировать, нельзя планировать эти результаты заранее, а вот в прикладной науке все по-другому, там есть четкие сроки, есть четкая ответственность, есть ресурсы, есть данные, которые вы должны использовать, и методы там совсем другие. Меня смущает то, что сегодня люди административными методами начинают вторгаться в фундаментальную область. Это крайне опасно. Я вчера разговаривал с одним директором института, он говорит: я не понимаю, как мы должны нормочасы в фундаментальной науке планировать и использовать для начисления зарплаты, и так далее, и так далее. Вот если мы выйдем из этого зала с четким пониманием, что эти две области принципиально различаются, я буду очень доволен сегодняшним заседанием. Спасибо.

Мишель Шарук:

I personally think that Russia should chart its own course building on strength in fundamental sciences and math, just to name two. I think that the marriage of those two put into practical business application, societal application, big data application are going to make a huge difference to Russian economy and to Russian scientific community at large. IBM did chart its own course, we bet our future on cognitive, we developed its tools, Watson speaks 8 languages and is learning other languages, Russian is one of those that Watson will learn. That would address the tool issue by being able to communicate between scientists or between machine and human. This intelligence will bring prosperity to IBM, we are certain of that, and I think Russia can chart its own course and build on its strength to put it in a simple language.

М. Ковальчук:

Я могу добавить к тому, что сказал Владимир Евгеньевич. Мне кажется, он сказал очень важную вещь: фундаментальная наука — приоритет и ценность сама по себе, в ней не может быть нормочасов. Правильно люди начали хлопать, реагировать, это очевидная вещь. Но сегодня есть проблема, и она была всегда, — в глобальных и важных вещах невозможно разделить фундаментальную науку и практическую. Мы в этом году будем отмечать 70 лет запуска первой цепной реакции на евразийском континенте, реактор Ф-1 в Курчатовском институте — это была прикладная или фундаментальная работа? Конечно, фундаментальная физика, ведь никто ничего не понимал — получение первых микрограмм плутония и так далее. Но при этом, когда стало понятно, что да, путь правильный, после этого на все фундаментальные исследования, чтобы они закончились не просто формулой или отчетом, должна быть наложена некая рамка, и в этом есть сложность и противоречие, которое надо анализировать и преодолевать. Здесь ответа нет, но я хотел бы кратко сказать о другом. Мы, с одной стороны, должны тактически следовать общемировым приоритетам, которые существуют, они очевидны, и в этом смысле мы — часть мира, и мы должны идти по этому пути, создавать лекарства, продукты, нормальным образом двигаясь в тандеме со всем миром. Но с

другой стороны, в прорывах мы должны быть абсолютно самостоятельны. Кроме стационарных вещей, специфика России такова: мы самая большая страна мира. Помимо того, что мы являемся одной из самых крупных высокотехнологичных держав в мире, мы, кроме американцев, почти не имеем конкурентов в самых сложных высокотехнологичных областях — в космосе, ядерной энергетике, оборонительных системах. Но при этом мы богатейшая природная страна, и в этом смысле необходима разработка наших ресурсов и создание новых рынков на них, я имею в виду всякие биопродукты. Я вам только одну вещь скажу: Китай обеспечен питьевой водой менее чем на 10%. Вот вам ответ про рынки, могу привести еще 10 примеров. Спасибо.

А. Фурсенко:

Коллеги, посмотрите, как интересно. Когда речь шла о том, нужен ли радикальный научный прорыв или достаточно организационной перестройки, то соотношение было 50/50. То есть, достаточно прагматичный ответ. Более прагматичный, даже могу сказать, настолько прагматичный, что я даже немножечко расстроился. Но когда мы говорим о том, на что должна опираться Россия, я повторяю, та же самая аудитория отвечает по-другому. Это вещь, которую вообще интересно было бы обсудить отдельно. У нас сегодня есть задача, которую мы решаем вместе с Академией наук, вместе с правительством, — это разработка стратегий научно-технологического развития и те обсуждения, которые будут вестись параллельно с этим, мы будем продолжать в рамках подготовки этого очень важного документа. Этот документ не носит такого сугубо прагматичного характера, этот документ как раз предлагает ответы на вопрос, как должно быть организовано движение вперед. Не что конкретно мы должны сделать, а как мы должны организовать наше движение, поэтому это первая вещь. Я прошу участников, которые заинтересовались этой темой, каким-то образом высказать свою точку зрения. Идет обсуждение этого вопроса в Интернете, и я был бы признателен, если бы участники сегодняшнего обсуждения прислали свою точку зрения тем, кто работает над этим вопросом. Вторая

вещь. Вы знаете, если бы не последние комментарии, то я был бы несколько расстроен излишне прагматичным подходом, продемонстрированным сегодня в нашем обсуждении. Он правильный, абсолютно правильный, его трудно оспорить. Но жалко, что он такой. Советская наука, она была сильна, она была... Вы знаете, был такой замечательный поэт Михаил Светлов, и у него есть фраза «я легко могу жить без необходимого, но не могу жить без лишнего». Вы знаете, в советской науке делали много лишнего, но это лишнее оказалось потом очень сильно востребованным. Я думаю, что это вторая вещь, о которой мы должны все-таки подумать. Большой вызов — это не только рыночный запрос, это запрос будущего человечества, в том числе, запрос с точки зрения того, как человечество себя понимает и воспринимает, а это вопрос только к фундаментальной науке, это вопрос к любопытству не одного человека, а человечества в целом. Абсолютно безнадежно было рассчитывать, что мы сумеем в полной мере поставить этот вопрос, провести обсуждение и подвести итоги за полтора часа. Но мне кажется, что было интересно, я благодарен участникам, я очень благодарен докладчикам дискуссии, и надеюсь, что эта дискуссия в тех или иных формах, в том числе на этом портале, будет продолжена. Большое спасибо