

Академик Олег Фиговский (ЕАС, РААСН, РИА),
лауреат Golden Angel Prize, NASA Nanotech Briefs, Nano 50TM Award и
Laureate of the 2015 Presidential Green Chemistry Challenge Award (USA),
президент Израильской Ассоциации изобретателей

По пути к необходимой технологической модернизации

*Так вот, Родина, и платишься
За последних десять лет:
Если вдруг чего-тохватишься,
Ничего уже и нет.
Ни центрального события,
Ни запомнившихся фраз,
Ни открытья, ни закрытия
Не наметилось у нас.
Дмитрий Быков*

Ученые СССР и России, эмигрирующие в США, Европу и Израиль, с тревогой смотрят на Россию. Крупные «реформы» добрались до РАН. Теперь фундаментальные и поисковые исследования больше не будут финансироваться из федерального бюджета посредством федеральных целевых программ (ФЦП). ФЦП сменяют гранты, которые ученым придется получать на конкурсной основе у специально созданного Российского научного фонда. Предполагается, что с переходом на гранты повысится эффективность использования бюджетных средств. В 2014 г. предложения об оптимизации системы формирования государственного задания на выполнение работ в сфере науки начали осуществляться ФАНО.

В настоящее время в мире сложились четыре главных центра научных исследований: США (31% мировых расходов на НИОКР по паритету покупательной способности), Европейский союз (24%), Китай (14%) и Япония (11%). Доля России составляет менее 2% мировых расходов на науку, что уступает вкладу США почти в 17 раз, Европейского союза – в 12 раз, Китая – в 7,5 раза и Японии – в 5,9 раза. Одной из ведущих стран научно-технического прогресса является Израиль.

Согласно Индексу национальных держав (ИНД), издаваемому Фондом исследования национальной безопасности (ФИНБ) на базе мозгового центра Нью-Дели, Израиль достиг рейтинга 32.19 ИНД, что помещает его на десятое место в списке самых мощных стран мира.

ИНД – это количественная оценка силы нации, означающая ее способность влиять на глобальные события. Рейтинг основан на совокупности показателей статистического анализа: экономических, военных, дипломатических, технологических и демографических. Каждый фактор имеет определенный вес, а сводный индекс включает в себя подробный анализ отдельных компонентов. Исследование оценивает Израиль как страну с 8 миллионами жителей, ВВП 272.7 млрд долларов и армией в 176,500 активного военного персонала. Израиль имеет военный потенциал, который ставит его на 6-е место в мире, и технологический потенциал, в котором он занимает 4-е место. Его экономические возможности занимают 25 место, 17-е место – по населению и 19-е – в дипломатии. Индекс исследования отмечает, что Израиль имеет сильнейшую армию на Ближнем Востоке, и является сильнейшим среди мировых лидеров в технологии и науке. Оно также отмечает, что Израиль – 15-й по индексу развития ООН, показывает высокое качество жизни в еврейском государстве.

К 2013 году общий объем расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в зоне Организации экономического сотрудничества и развития вырос на 2.7% и достиг 1.1 триллиона долларов США, при этом их доля не изменилась с 2012 года и составляет 2.4%. Расходы на НИОКР со стороны государств были сокращены, а увеличение произошло благодаря предприятиям. Организация отмечает важность инвестиций в НИОКР и образование.

Организация экономического сотрудничества и развития составила «Рейтинг науки, технологии и промышленности 2015». Для сравнения уровня развития науки в странах с разной численностью

населения использовали показатель STEM – процентное соотношение выпускников факультетов естественных и точных наук в общем числе выпускников вузов.

Россия заняла 15 строчку на одном уровне вместе со Швейцарией, Японией, Великобританией, Словенией и Чехией. Рейтинг второй раз за его историю возглавила Южная Корея. В России 23% выпускников – с факультетов естественных и точных наук, тогда как средний показатель по рейтингу – 22%.

Первая пятерка стран с наиболее высоким STEM:

1. Южная Корея – 32%
2. ФРГ – 31%
- 3-4. Швеция и Финляндия – 28%
5. Франция – 27%

Однако, уровень преподавания естественных и точных наук в России остается недостаточно высоким в частности, в области инновационного инжиниринга, и далек от удовлетворения потребности промышленности шестого технологического уклада (см. табл.1).

Таблица 1.

Обобщенная матрица технологических укладов.

Периоды укладов Историческая особенность	I уклад 1780-1840 г.г. Ремесленное производство	II уклад 1825-1890 г.г. Эпоха пара	III уклад 1880-1930 г.г. Промышленное производство	IV уклад 1930-1980 г.г. Эпоха нефти	V уклад 1975-2040 г.г. Информационные технологии	VI уклад 2010-2060 г.г. Когнитивные знания
Ведущие промышленности	Текстильная	Паровое машиностроение	Железнодорожный транспорт	Автотракторное производство	Электроника и роботизация	Роботизированные комплексы
Области прогресса	Выплавка чугуна	Черная металлургия	Электрификация	Химизация	Информатизация, телекоммуникации	Интеллектуальные системы
Материаловедение	Железо	Сталь, бетон	Бетон, сталь	Металлы, пластмассы	Композиты	Наноматериалы, Биоматериалы
Энергоносители	Вода, ветер	Пар	Уголь	Нефть	Природные нефть и газ	Возобновляемая энергетика
Науки	Физика Механика	Физика Теплотехника	Неорганическая химия	Органическая химия	Нанотехнологии Вычислительная математика	Биотехнологии
Образование	Освоение профессий	Профессиональное образование	Всеобщее начальное образование	Среднее образование	Высшее образование	Межотраслевое образование
Волновые измерения - Методы анализа	Качественные - Эмпирические	Скалярные - Сравнительные	Количественные - Усредненные	Спектральные - Параметрические	Амплитудно-фазо-частотные - Векторно-фазовые	Траекторные - Системный анализ

Масштабы военно-промышленных НИОКР России и Израиля схожи, однако в организации инновационной сферы и наукоемкого венчурного бизнеса между Израилем и Россией глубокая пропасть. Израиль – страна с сильной инновационной экономикой.

В научно-техническом и экономическом отношении Израиль сделал очередной крупный рывок, приняв из распадающегося СССР большое число ученых и высококвалифицированных инженеров, в

том числе из наукоемких отраслей промышленности (включая ВПК). Так, в 1989–1990 гг. в Израиль прибыло более 200 тыс. репатриантов из СССР (лишь за декабрь 1990 г. прибыло 35 тыс. человек). В 2004 г., однако, в Израиль прибыло лишь 22 тыс. новых репатриантов. Всего за период «Большой Алии» в Израиль прибыло более 1,4 млн евреев из СССР и СНГ. По данным ЦСУ Израиля от 14 апреля 2013 г., общая численность населения Израиля составила 8 000 018 жителей, из них: евреи – 75,3%, арабы – 20,7%, прочие национальности – 4%. Наличие большого числа ученых и инженеров в любой стране – это лишь часть возможной «эффективной инновационной системы». Но даже наукоемкая Москва со сравнимым по численности населением по многим показателям результативности и эффективности сильно отстает от Израиля.

Уровень инновационного развития Израиля может быть охарактеризован следующими данными.

1. Каждый год в Израиле создаются и осваиваются 15–20 современных нанотехнологий, в том числе экологически безопасных. Это происходит из-за признаваемого всеми экспертами высокого уровня затрат на науку и образование в Израиле.

2. Израиль занимает третье место в мире (после США и Канады) по уровню образования населения; работники с университетскими степенями составляют почти четверть от всех работников; по количеству ученых (145 человек на 10 000 населения) Израиль намного обходит Японию (70 чел.) и даже США (85 чел.).

3. В Израиле больше всего научных работ на душу населения – 109 страниц на каждые 10 000 чел. и эта страна занимает первое место в мире по количеству поданных патентов на душу населения.

4. В Израиле, если рассматривать в пропорции к общей численности населения, самое большое в мире количество начинающих (Start-up) компаний. Именно Израиль, после США, занимает лидирующую позицию в мире по количеству открывающихся компаний (3500 компаний, большинство из которых занимаются разработкой, усовершенствованием и внедрением высоких технологий).

5. Израиль имеет самую высокую концентрацию высокотехнологических компаний в мире, за исключением только Силиконовой долины США.

6. После США и Канады у Израиля самый длинный список компаний в NASDAQ.

7. Израиль занимает второе место в мире по капиталовложениям в предприятия после США.

8. У Израиля самый высокий процент на душу населения по количеству открывшихся биотехнологических компаний.

9. Израиль занимает третье место в мире по уровню развития предпринимательства и первое – по участию в нем женщин и людей старше 55 лет.

Конечно, инновационный Израиль подпитывается военной помощью и военно-промышленными контрактами США, производя для мирового рынка такие изделия, как современные танки, ракеты ПВО, системы и средства управления сложными техническими комплексами, беспилотные летательные аппараты, отдельные критичные комплектующие изделия и др. Так, Израиль – единственная из космических держав, запускающая свои космические ракеты с востока на запад, т.е. в направлении, противоположном вращению Земли. Делается это для исключения пролета ракеты над территориями сопредельных враждебных арабских государств.

В целом сформированная экономическая модель с опорой на наукоемкие технологии обеспечила в 2013 г. Израилю самый высокий средний уровень жизни на Ближнем Востоке – 28,4 тыс. долл. на одного жителя (для сравнения: Египет – 3 тыс. долл.; Иордания – 4,7; Россия – 12,7; Германия – 44,3; Франция – 41,8; Великобритания – 38,7 тыс. долл.). Однако богаче жить не позволяют высокие военные траты.

Израильская наука в своих истоках – международная, и тесно связана с наукой в США, странах Евросоюза, Японии, Китая и др. Знание мировых рынков, особенно технологических потребностей крупных наукоемких корпораций, помогает местным малым предприятиям в разработке своих собственных программ технологического развития. Кроме того, наличие хорошо образованной, взаимосвязанной еврейской диаспоры в других странах мира, прежде всего, в США, сыграло важную роль в понимании международных рынков (отмечу, что в этом отношении русская диаспора в США и странах Евросоюза также велика, но менее продуктивна. К тому же эта диаспора не опирается на богатые банки мира с солидной долей евреев в управленческом аппарате).

В целом, крохотное государство Израиль находится на переднем крае нанотехнологий и является их главным исследователем на академическом уровне. Более 650 преподавателей и 1200 аспирантов заняты в этой сфере. 200 компаний работают с нанотехнологиями, получено 800 патентов и более 700 статей были опубликованы на эту тему. Одной из ведущих компаний, разрабатывающих новейшие нанотехнологии, является Polymate Ltd., имеющая более 25 патентов в этой области, а ее сотрудники опубликовали по этой тематике более 30 статей в международных журналах.

Нужно отметить, что США, страны Евросоюза, Япония, Китай и др. интенсивно сотрудничают с Израилем в области новых технологий, значительно опережая в этом Россию. Есть новые существенные сдвиги. Так, 10 февраля 2014 г. израильское высокотехнологическое предприятие «WLCSP», принадлежащее совместному израильско-китайскому фонду прямых инвестиций «Инфинити Групп», стало первой публичной компанией, имеющей не китайских соучредителей, чьи акции будут продаваться на Шанхайской фондовой бирже. Иностранным фирмам официально запрещено продавать свои акции на китайских фондовых биржах. Тот факт, что Китай позволил фирме с израильскими соучредителями продавать свои акции в Шанхае, представляет собой небольшой, но важный коммерческий шаг. В 2013 г. также стартовали несколько крупных академических проектов, позволивших университетам Китая и Израиля сотрудничать в научной сфере. Проекты были представлены как инвестиции в реформы китайского образования, обеспечивающие оптимальные условия для творчества и создающие базу для взаимопонимания в бизнес-индустрии. Фонд, принадлежащий богатейшему бизнесмену Азии Ли Ка Шину, пожертвовал израильскому исследовательскому университету «Технион» более 130 млн долл. Его ученые за последнее десятилетие получили 4 Нобелевских премии. Создается мощный научный центр «Технион-Гуандун» в Южном Китае. Вообще секрет китайского чуда состоит в том, что в условиях глобализации возник альянс

между Китаем, Израилем и США. В Израиле огромное количество лабораторий, многие из которых созданы выходцами из России. Они генерируют технологии, потом эти технологии инкорпорируются в бренды, которые, в основном, держат американские корпорации. Те капитализируют продукт и отдают на аутсорсинг китайцам. Соответственно, основная прибыль остается у разработчиков, у маркетологов; у производителей – меньше. Но это такой взаимовыгодный альянс.

В России пытаются найти свой особенный путь модернизации экономики.

Я уже неоднократно писал о деятельности Роснано и фонда Сколково, и не хочу повторяться. Задача создания принципиально новых эффективных технологий актуальна, поскольку они позволят идти не путем копирования зарубежных технологий.

На прошедшем II конгрессе «Инновационная практика: наука плюс бизнес», его организаторы определили его цель – повышение экономического эффекта от инвестиций в науку и образование. Однако, заявленная цель была «горпедирована» выступлением Виктора Вексельберга, главы проекта Сколково, который сказал, что он категорически против «жесткой» привязки экономики к инновационному творчеству. Такая модель не работает, это «не летает», говорит Вексельберг.

Новым, уже третьим в России проектом, является создание научно-технологического домена московского государственного университета им. Ломоносова. Виктор Садовничий, ректор МГУ, в своем выступлении сказал: «Впервые в истории российского образования, а, может, и России в целом, мы задумали проект, который отличается по задумке от привычных подходов, потому что если нет – то лучше купить за рубежом, чем повторяться. Мы построили научный парк МГУ – в нем более 100 фирм, там работает более 1000 аспирантов и студентов.

– В долине планируется организовать различные кластеры: биотехнологии, биомедицина и медицина, кластер нанотехнологий и новых материалов, кластер информационных технологий, кластер робототехники, техники специального назначения, кластеры космоса, кластер наук о Земле (исследования запасов сырья, Арктика, Сибирь) и, конечно, кластер гуманитарных исследований и когнитивных наук, – рассказал ректор. – Мы хотим сосредоточить в долине уникальный потенциал Московского университета (50 тыс. студентов 5 тыс. аспирантов и 10 тыс. кандидатов и докторов наук) и наших главных заказчиков – корпораций и бизнеса. Но мы не ставим задачу делать здесь бизнес – нам важна «аура» университета. Что и как сделать так, как никто не смог сделать до нас – над этим сейчас постоянно работает группа из 100 человек, мы приступаем к проектированию проекта. Начать

через месяц полномасштабное проектирование и через год – строительство вот такие сроки мы ставим перед собой.

– В отличие от США и Израиля, в России «опыта прямого воздействия университетской науки на экономику у нас нет – пусть по ряду объективных причин, но нет. Поэтому очевидно предполагается, что долина станет локомотивом такого вторжения науки в экономику. В частности, для этого в долине намечено установить «вычислительный локомотив» – самый мощный в мире университетский суперкомпьютер «Ломоносов». Однако проблемы использования суперкомпьютеров в России имеют свои особенности, из-за которых стоимость утраченных нами отечественных суперкомпьютеров БЭСМ-6 и Эльбрусов оказывается несопоставимой с затратами на освоение новых, американских машин – что приводит зачастую к тому, что драгоценные «мозги» просто простаивают – в целях экономии электроэнергии!

Выступивший на этом форуме Владимир Миловидов, вице-президент ОАО «НК Роснефть» подчеркнул: «Сегодня система предполагаемой научно-технологической долины МГУ состоит из четырех «И»: исследователей, индустрии, инвесторов и инноваторов. Мне кажется, здесь не хватает одного главного «И», которое все эти четыре должно объединить. Как мне кажется, вот это «И» расшифровывается, как «информация». Мне кажется, конечно, те вещи, о которых здесь говорится, очень важны, но любая такая система будь то долина, Анти-полис во Франции или наше Сколково – это, в конечном счете, экосистема знаний, которая притягивает очень разных людей, начиная от студентов и кончая крупными компаниями-заказчиками. Поэтому, мне кажется, это совместное, заинтересованное объединение всех участников, их называют стейкхолдерами – будет правильным на ниве создания экосистемы знаний, вот этой информации, организованной, систематизированной, вращающейся внутри этой долины.

Но не систематизированная информация мало кого притягивает, она превращается в информационный шум и только отпугивает от себя. Если же эта информация организована, систематизирована, она превращается в экосистему знаний, а знания начинают притягивать, знания начинают интересовать стейк-холдеров.

Бывает так – крупная корпорация – потенциальный заказчик какой-то разработки – для самой себя не может до конца понять смысл, определиться – что заказать и собственно говоря, с каким именно заказом войти на рынок. Когда речь идет об объединении усилий, для корпорации важно, что она может от этого объединения получить. Понятно, что при этом возникают сложности общения. В результате общение превращается в то, во что, к сожалению, сегодня традиционно и превращается: приходят кипы различных предложений, инициативный проект такой, инновационное предложение другое... Начинаешь разбираться – и понимаешь, что за этим стоят весьма приблизительные представления – вообще о цели такого начинания. Однако тех, кто отказывается от таких инициативных, инновационных предложений, записывают в ретрограды, а инициативная сторона, в случае отказа, обижается, что их не услышали, замыкаются в себе. В результате – теряют все!

Как может возникнуть связь – посредством спорта, посредством совместного проживания в соседних домах, путем наличия совместных каких-то идеалов или критериев, или какой-то инфраструктуры, неважно. Для каждой страны свой путь – необязательно повторять строительство гольф-полей под Ниццей, у нас другие обстоятельства. Если для них гольф-клуб или футбольное поле сыграло роль инфраструктуры обмена знаниями, знакомства и обмена информацией, то у нас это общее может быть что-то другое, но это должно быть обязательно. Должна быть инфраструктура, направленная на обмен информацией, создания новых знаний, генерацию этих знаний. Причем заинтересованность в их создании, мне кажется, является самым главным фактором. В результате не по какому-то принуждению, а просто и естественно это подтянет крупные компании к сфере создания знаний».

Еще один выступивший на форуме, Евгений Кузнецов, вице-президент РВК, заметил: «Основной мотив, который я видел у русских профессоров в Америке, он следующий. Они практически все работают во второразрядных американских университетах. Они не могут пробиться через конкуренцию в топовые университеты. У них все нормально с зарплатой, у них все нормально с карьерой, со статьями. Но сервиса, который бы им позволил максимально эффективно реализовать себя, второразрядные университеты не имеют. И поэтому их карьера заведомо бледнее и хуже, чем у того, кто пробился и зацепился за MIT.

Университет – чрезвычайно мощная структура, чрезвычайно мощный проект, чтобы привлекать к себе звезд, и если он скажет всему миру, что талантливый исследователь будет в нем настолько эффективно окружен необходимыми сервисами, что он сможет быстро писать что-то и привлекать деньги, и создавать показы, туда будет очередь – конкурс среди выдающихся мировых ученых. Университет – это бизнес, конкурирующий на глобальном рынке талантов. Про это надо помнить. Все остальное – это частности».

В заключение форума выступил Андрей Фурсенко, советник президента РФ. Он сказал: «Вопрос очень интересный и, если попытаться упростить его до предела, то он стоит таким образом: университет для долины или долина для университета? В каком смысле? Конечно, все это связано. Конечно, это вопрос, который две стороны усиливают друг друга. Но все-таки. Если мы делаем упор на то, что долина – это все-таки, в первую очередь, целью имеет повысить привлекательность университета, как еще один инструмент. Долина создает условия для университетских выпускников, профессоров, как еще один инструмент – это одно. Если мы говорим, что на сегодня долина – это новый инструмент развития, который возникает и который, в некотором смысле, равноправен по отношению к университету – это другое. Я хотел бы, чтобы эти вопросы не обижали ни университет, ни долину. Это развилка.

Мы использовали инструменты голосования и блиц-опрос. И если голосование дало равные количества голосов за обе постановки вопроса, то блиц-опрос показал, что все-таки доминирует понимание долины как инструмента, который направлен на усиление университета, и является обслуживающим для университета, и в таком виде, по крайней мере большая часть тех, кто выступил, видят миссию, роль долины.

Однако возможны и другие варианты. Анти-полис превратился в самостоятельный институт, который играет очень значимую роль в развитии не только инноваций, но и науки во Франции. У нас такие вещи возникали, у нас же возник Московский физтех, в свое время отпочковавшись от МГУ. Возникла достаточно нетривиальная, оригинальная система, она отличалась от МГУ-шной структуры университета, это была советская социальная инновация.

Рассуждая, кто и на сколько лет отстал или вырвался вперед, я вспоминаю комментарий одного приятеля, который говорил: «Не надо бояться, что кто-то далеко ушел вперед, когда он будет возвращаться, мы опять окажемся первыми». Поэтому тут очень важно понять, куда мы двинемся дальше».

Возможно, создание научно-технологической долины МГУ и позволит отказаться от идеи импортозамещения, и станет основой реального кластера прорывных технологий VI технологического уклада. Хотелось бы на это надеяться.

Но упадок науки в России зашел достаточно далеко, и мне кажется, настало время подумать, как это преодолевают, например, в Китае. Нужно также подумать о системном привлечении ученых-соотечественников из-за рубежа, ибо без их опыта и их уже изменившейся ментальности, прорывных промышленных технологий не создать. Кроме того, такие специалисты имеют огромный опыт международной научно-технической кооперации, например, участия в программах типа европейской «Horisont». России надо создать аналогичные программы с университетами и исследовательскими центрами за рубежом с участием ученых-соотечественников.