

Академик Олег Фиговский  
**Новые технологии: их нужно создавать, а не копировать**

*В государстве, где честные наперечет,  
все куда-то уходит,  
куда-то течет: силы, деньги...  
Все куда-то уходит,  
течет не спеша:  
воспаленное лето,  
за летом душа.  
Облака в оглушительной сини.  
Кран на кухне.  
Умы из России.*

Более пятнадцати лет я возглавляю Израильскую ассоциацию изобретателей (IAI) и на моих глазах растет инновационная экономика Израиля, о чем свидетельствует инвестиционная привлекательность нашей страны. По данным газеты «Globes» инвестиции в новые технологии достигли в 2014 году рекордного уровня 15 миллиардов долларов против 7.6 миллиардов в 2013 году и 5.5 миллиардов в 2012 году. В 2014 году 70 израильских компаний вышли на биржу, 18 компаний смогли поднять в 2014 году 9.8 миллиардов против 1.2 миллиардов 2013 года. Эти впечатляющие результаты были получены в основном за счет разработки новейших технологий во многих областях техники, и, прежде всего, в нано- и биотехнологиях. Привожу как пример несколько новейших израильских медицинских технологий:

– Нано нос, изобретенный профессором Hossam Naick из Техниона. Новый израильский диагностический прибор нано нос, разработанный на основе нано-технологий, позволяет по выдыхаемому воздуху диагностировать различные типы рака лёгких с точностью до 95%.

– Nervana – негормональные длительного действия противозачаточные суппозитории. Компания выиграла в прошлом году грант в миллион долларов на развитие от Фонда Билла и Мелинды Гейтс. Это противозачаточные лекарства необходимы для более доступного, дешевого и социально приемлемого варианта планирования семьи в развивающихся странах, хотя это будет продаваться также в Соединенных Штатах и Европе.

– Vescoу нано-лекарства – это нано-ловушки вирусов, способные захватить и уничтожить вирусы прежде, чем они могут инфицировать клетки. Эта разработка является огромным шагом вперед по сравнению с противовирусными препаратами и даже вакцинами. Фармацевтическая компания Vescoу была выбрана для проведения испытаний в условиях невесомости на предстоящей NASA космической экспедиции.

– Agili-C – раствор для регенерации гиалинового коленного хряща разработан в Университете им Бен-Гуриона. Одобрен Европейским союзом и подан на утверждение FDA.

– Oramed – иерусалимская фармацевтическая компания разработала капсулы инсулина для диабета 2 типа, принимаемые внутрь, вместо инъекций. В процессе разработки находятся капсулы для диабета 1 типа.

– Компания Premia Spine разработала и выпустила принципиально новый имплант для замены позвоночных суставов, позволяет отправить в прошлое тотальное эндопротезирование, как это произошло с коленным и тазобедренным суставами. Он уже доступен к использованию в Израиле, Австрии, Германии, Великобритании и Турции.

– Компания Mari Pharma разработала принципиально новые лекарственные препараты пролонгированного действия для лечения симптомов рассеянного склероза и боли. Они должны поступить на рынок примерно через 3 года. В процессе разработки у компании препарат пролонгированного действия для лечения шизофрении.

– Компания Discover Medical представила принципиально новую маску для страдающих апноэ во время сна. В отличие от имеющихся аналогов, новая маска более удобна и не создаёт нагрузки на

сердце.

– Компания Real Imaging, руководимая Арноном Боазом разработала аппарат для диагностики доброкачественных и злокачественных заболеваний молочных желёз. Он работает без радиационного излучения и без контакта с молочной железой. Аппарат анализирует 3D и инфракрасные сигналы, излучаемые из злокачественной и доброкачественной ткани, создавая объективный доклад, который не нуждается в интерпретации. Промышленный выпуск аппарата планируется на 2015 год.

– Профессор Михаль Шварц из института Вайцмана разработала новый анализ крови для определения ранней стадии болезни Альцгеймера и бокового амиотрофического склероза.

– Доктор Шахар Коэн и его коллеги из израильского университета, расположенного в городе Ариэль в Самарии, разработали прибор, внешне напоминающий ручные часы, который больные надевают на кисть руки. Прибор позволяет записывать симптомы болезни Паркинсона (непроизвольные дрожательные движения), делая до 300 замеров за секунду, и обеспечивая полную картину симптомов. Большое количество данных позволяют изучить течение болезни и назначить верное лечение. Конечной целью создания такого прибора является разработка методов полного излечения болезни.

– Израильская компания Beta-O2 Technologies разработала биологическую искусственную поджелудочную железу ( $\beta$ Air) в качестве потенциального средства исцеления людей больных диабетом. Данная технология создания искусственной поджелудочной железы ставит перед собой цель помочь больным диабетом первого типа (юношеский диабет) прекратить инъекции инсулина. Пациентам вживляют живые бета клетки, ответственные за выработку гормона инсулина, которые, находясь в теле человека, анализируют уровень сахара в крови. По результатам такого анализа, бета клетки производят либо инсулин (понижающий уровень сахара), либо глюкагон (повышающий уровень сахара). Такая искусственная железа уже была успешно имплантирована первому пациенту. Наблюдения дали первые результаты: искусственная поджелудочная железа работала надежно, а поскольку была предложена технология, при которой прибор  $\beta$ Air позволяет иммуноизоляции имплантируемых клеток, то больному нет необходимости принимать препараты для подавления иммунной системы (что обычно необходимо при имплантации органов – чтобы предотвратить отторжение инородного тела организмом).

Но не только медицинскими инновациями богат Израиль. Так, ведущей израильской компанией «Polymate» созданы и запатентованы уникальные технологии производства неизоцианатных полиуретанов, которые при высоких физико-механических свойствах и стойкости к гидролизу, не используют ни на какой стадии процесса токсичные и канцерогенные изоцианаты. На основе этой технологии производятся в Израиле, США, Канаде и Мексике различные лакокрасочные материалы, клей и пенопласты.

Этой же компанией разработаны композиционные материалы с деформационной теплостойкостью более 1000°C на основе «organic alkali soluble silicate», модифицированные тетрафурфурилоксисиланом. Такое наноструктурированное связующее интересно тем, что эффективные наноструктуры создаются не за счет введения токсичных нанопорошков, а за счет образования наноконструкций внутри твердеющего материала. А полимеризующийся в процессе структурообразования фуриловый спирт образует адгезионные тонкие пленки на дефектах силикатной структуры.

Еще одна революционная запатентованная разработка компании «Polymate» – технология получения нано- и субмикронных мембран методом сверхглубокого проникновения. Ранее такие мембраны производились дорогостоящим методом с использованием проникающего излучения ядерного реактора или синхротрона, с последующим вымыванием деструктированного полимера апротонными токсичными растворителями (диметилформамид или тетрагидрофуран). В предложенном способе создание протяженных наноканалов происходит при взрывном проникновении высококонцентрированного раствора поваренной соли с последующим вымыванием дистиллированной водой. Новый способ дешевле конвенционального в 3-4 раза и экологически безопасен.

Конечно, не только в Израиле создаются инновационные технологии. Так, разработчики из Принстонского университета представили новый метод сложной 3D-печати. Учёные создали контактные линзы, соединяющие в себе полимеры и настоящие микроскопические светодиоды. Такие линзы буквально излучают свет, однако они совершенно непригодны для ношения на глазах. "Мы создали уникальное устройство, не рассчитывая, что ему найдётся практическое применение. Наши линзы не стоит "надевать" на глаза, хотя бы потому, что они имеют внешний источник питания", –

рассказывает ведущий автор исследования Майкл Макальпин (Michael McAlpine). Новые линзы являются наглядной демонстрацией возможности создания на 3D-принтере интегрированных объектов из сложной электроники, встроенной в различные материалы. "Данная работа показывает, что современные методики и технологии позволяют печатать на 3D-принтере сложную электронику, включая полупроводники", – поясняет Макальпин. Сами контактные линзы состоят из жёсткого пластика. Исследователи использовали особые нанокристаллы – квантовые точки – для создания светодиодов, способных генерировать свет с нужной длиной волны. Изменяя размеры квантовых точек, материаловеды могут варьировать цвет излучаемого света. "Если говорить о 3D-печати буквально, то квантовые точки у нас выступили в роли чернил. В результате нескольких экспериментов мы смогли получить два цвета испускаемых лучей – зелёный и оранжевый", – говорит Макальпин.

Аддитивное производство, оно же 3D-печать, по словам инженеров, может стать решением проблемы по созданию устройств из сложно комбинируемых материалов. Новое исследование является попыткой объединить электронику с пластиком, что при других условиях производства было бы сделать труднее. Удобство же 3D-принтеров в том, что они позволяют создавать как горизонтальные, так и вертикальные структуры в электронике, тогда как любой другой метод производства предполагает конструирование лишь горизонтальных структур на плоскости с последующим наслаиванием.

Аналогичным проектом, иницирующим "совмещение несовместимого", Принстонские инженеры занимались в 2013 году, когда они представили бионическое ухо из живых клеток со встроенной радиоантенной, способной принимать сигналы. Но если в случае с бионическим ухом инженеры стремились соединить электронику и живую ткань, то теперь перед ними стоит задача научить работать конвергентно в едином устройстве те материалы, которые считаются механически, химически или термически несовместимыми. Для выполнения этой задачи учёным пришлось не только фундаментально подойти к проблеме, но и разработать новые способы трёхмерной печати вместо использования уже существующих. Как поясняют авторы исследования, заданная толщина и однородность являются двумя важнейшими параметрами, определяющими производительность напечатанного устройства. Однако для достижения максимально точных значений инженеры должны были разработать особую методику микропроизводства, которая позволяла бы объединить полимер с нанокристаллами – квантовыми точками. Для этого команда Макальпина создала новый 3D-принтер собственного производства, стоимость которого теперь оценивается в \$20 тысяч (более миллиона рублей), и написала программное обеспечение для зарисовки наиболее точных трёхмерных моделей. Затем учёные отсканировали самую обычную контактную линзу и загрузили 3D-данные в компьютер, адаптировав их под алгоритм новой программы.

Чи-Чоу Лин (Chi-Chou Lin), аспирант из Техасского университета A&M (Texas A&M University), работавший под руководством профессора Ю Куо (Yue Kuo), разработал и изготовил опытные образцы новых твердотельных светоизлучающих приборов, принцип работы которых практически не отличается от принципа работы классической лампы накаливания. Как и лампочка, твердотельное устройство работает, нагревая нити до такой температуры, что они начинают излучать яркий свет, исключение составляет то, что нити этих микролампочек имеют диаметр от 20 до 150 нанометров, а сами такие лампочки могут изготавливаться при помощи обычных технологий изготовления полупроводниковых устройств. "Если говорить простыми словами – мы создали твердотельный вариант лампочки накаливания Эдисона" – рассказывает профессор Ю Куо, – "Только наша микролампочка более долговечна и способна проработать в непрерывном режиме минимум 7 тысяч часов". Созданное светоизлучающее устройство получило название "solid-state incandescent LED", только аббревиатура LED в данном случае не означает, что это какая-то из разновидностей светодиодов. По сути, устройство представляет собой полупроводниковый МОП-конденсатор, состоящий из диэлектрического слоя аморфного материала, расположенного между металлическим электродом и электродом из полупроводникового кремния p-типа. Излучаемый свет проходит наружу через тонкий слой верхнего электрода, изготовленного из прозрачного материала типа оксида олова-индия. Для того, чтобы данная структура начала излучать свет, к двум электродам прикладывается достаточно высокое электрическое напряжение, способное преодолеть сопротивление диэлектрического материала. Это становится причиной появления множества крошечных токопроводящих каналов электрического пробоя, нитей, через которые течет электрический ток. Из-за относительно малого электрического сопротивления эти

нити нагреваются, превращаясь в точечный источник света высокой яркости. Как и любая лампа накаливания, твердотельное устройство излучает белый свет, имеющий широкий спектральный диапазон. Следует отметить, что Куо и Лин работали над своей микроскопической лампой накаливания с 2011 года. За все это время ими было опробовано множество вариантов комбинаций материалов электродов и диэлектрика, таких, как окись вольфрама и окись гафния. И лишь недавно им удалось найти комбинацию, которая начала работать, демонстрируя неплохие показатели. Поскольку такие светоизлучающие устройства могут быть изготовлены из широкодоступных материалов и при помощи обычных технологий производства, они могут стать альтернативой светодиодам в осветительных источниках света, в некоторых областях оптических коммуникаций и т.п.

Американская компания Mark Forged представила 3D-принтер, способный печатать объекты из углеродного волокна – прочного и легкого материала, который используется, в частности, в авиастроении. Принтер получил название Mark One. Разработчики утверждают, что созданные с его помощью объекты по соотношению «прочность-вес» превосходят объекты, изготовленные из алюминиевого сплава марки 6061-T6. Помимо углеволокна, принтер может использовать в роли «расходника» стеклопластик, нейлон, пластик PLA или композитные материалы. На нем предлагается печатать инструменты, протезы, детали для машин и другие объекты. Другими особенностями Mark One являются невысокая, по меркам 3D-принтеров, цена (пять тысяч долларов) и компактность. Размеры принтера – 57 на 36 на 32 сантиметра – позволяют установить его на домашнем столе. Прототип принтера показали на выставке Solid Works World 2014 в Сан-Диего. Предзаказы на Mark One компания-изготовитель начнет принимать в феврале, а отгрузка готовых устройств стартует во второй половине года.

Не отстают в инновациях и создатели военной техники. Об успехах военных работ Израиля я подробнее писал ранее, но теперь и Китай также рвется в лидеры.

На выставке «Zhuhai-2014» был продемонстрирован робот Sharp Claw 2, однотонный шестиколесный вездеход, оборудованный различными датчиками и камерами, благодаря которым он может работать вполне в автономном режиме. Но то, что делает робота Sharp Claw 2 столь интересным, это то, что он является собственного рода передвижной базой для 2-х иных роботов, которые до поры до времени "дремлют" в его грузовом отсеке. Первым роботом является летающий робот-квадрокоптер достаточно типичной конструкции, который при помощи своих камер и датчиков может исполнять задачи, связанные с разведкой и скрытным наблюдением. Вторым роботом является робот на гусеничном ходу Sharp Claw 1, который в случае необходимости съезжает из кузова робота Sharp Claw 2 по выдвинутому пандусу и может нести на себе вооружение разного типа. Робот Sharp Claw 1 весит около 120 килограмм без учета устанавливаемого на него орудия и комплекта боеприпасов к нему. По форме и конструкции робот Sharp Claw 1 чрезвычайно напоминает южноамериканского робота Qinetq MAARS, и также может нести на себе системы стрелкового вооружения, гранатомет либо пусковую установку для маленьких ракет. За счет небольших габаритов робот Sharp Claw 1 может перемещаться по траншеям, туннелям, скрытно подбираться к данной позиции для проведения стрельбы, и хотя сейчас он может работать лишь под управлением дистанционного оператора, в скором будущем он обретет возможность действовать вполне в автономном режиме. Следует заметить, что оба робота-вездехода, Sharp Claw 2 и CTSMР, допускают установку дополнительных датчиков, камер и систем стрелкового вооружения. А в скором будущем разработчики этих роботов обещают снабдить их интеллектуальными системами управления, при помощи которых роботы сумеют самостоятельно выполнять задачи по сопровождению конвоев, по патрулированию и по пресечению попыток нарушений муниципальных границ и периметров оберегаемых зон.

Американская компания Lockheed Martin провела демонстрацию волоконного лазера мощностью 30 киловатт, пригодного для использования в военных целях. Согласно сообщению предприятия, в новом волоконном лазере используется технология спектрального совмещения лучей (Spectral Beam Combining, SBC), позволяющая получить единый луч при расходе энергии на 50 процентов меньше, чем при использовании твердотельных технологий. Согласно описанию новой технологии, в спектрально совмещенном волоконном лазере используются несколько модулей, лазеры от которых передаются по оптическому волокну в специальное устройство совмещения. Каждый передаваемый по волоконно-оптическим линиям лазер имеет отличную от других длину волны. В устройстве совмещения

лазерные лучи из разных оптических линий объединяются в один более мощный высокого качества луч. Испытания нового волоконного лазера уже состоялись и были признаны успешными. По оценке компании, по сравнению с другими боевыми лазерами, прошедшими испытания раньше, новая установка имеет ряд преимуществ. В их числе не только меньшее энергопотребление, но и существенно более низкое тепловыделение, что позволяет уменьшить размеры излучателя и самой установки. LockheedMartin занимается разработкой лазерных технологий на протяжении последних 30 лет.

В конце ноября 2013 года ВВС США обнародовали запрос на информацию о возможности создания лазерного оружия для перспективных истребителей шестого поколения, которые начнут поступать на вооружение после 2030 года. Военным необходимы боевые лазеры, способные работать на высотах от уровня моря до 19,8 тысячи метров на скоростях полета от 0,6 до 2,5 числа Маха. Испытания систем ожидаются в 2022 году.

Конструкторы и ученые из Гарвардского университета и компании MITRE Corporation разработали первый в мире программируемый нанопроцессор. Эксперты назвали спроектированный процессор «нанoeлектронной машиной с конечным числом состояний» либо nanoFSM. Спецификой проекта считается «плиточная» архитектура, в которой конечный вариант процессора изготавливается из небольших наноблоков со своими электрическими цепями. На деле такая архитектура даст возможность собирать более объемные вычислительные системы с помощью наноблоков, расширяя возможности существующих компьютеров. Нанопроцессор можно запрограммировать для выполнения последовательности очень простых арифметических либо логических действий. По сообщению MITRE Corporation, разработанный нанопроцессор по своим параметрам получился меньше даже нервной клетки человека (3-130 микрометров). Он включает в себя сотню мельчайших транзисторов, где каждый в десять тысяч раз оказывается тоньше человеческого волоса. Данные транзисторы считаются энергонезависимыми, употребляют весьма мало энергии и могут «запоминать» свое состояние и после отключения электричества. По мнению разработчиков, в перспективе данные нанопроцессоры могут быть применены для управления всякими миниатюрными системами, включая и различные медицинские инструменты либо роботы, по своим параметрам сопоставимые с насекомыми.

Многие нанотехнологии существуют в природе давно. Ярчайший пример: производство высокопрочного шелкового волокна тутовым шелкопрядом, где используется управляемый процесс синтеза трехзвенной нити из маточной смеси аминокислот.

Изучая строение раковин моллюска, ученые Университета Макгилла в Монреале разработали новый процесс, который резко увеличивает прочность стекла. Во время падения предметы, выполненные с помощью этой технологии, будут деформироваться, а не разрушаться.

Если вы посмотрите на внутреннюю поверхность оболочки моллюска, такого как морское ушко, мидия или устрица, вы увидите блестящий переливающийся материал. Это называется жемчужная раковина (также известный как перламутр), и это то, что дает оболочке свою крепость – внешняя поверхность оболочки почти целиком изготовлена из карбоната кальция, и очень хрупкая по себе.

Команда во главе с профессором Франсуа Бартелом (Francois Barthelat) изучала внутреннее строение перламутра, который состоит из отдельных микроскопических "таблеток", которые сцепляются между собой, подобно Lego-блокам. Исследователи заметили, что границы между таблетками не прямые, а волнистые, как края частей пазла. Ученые воспроизвели эти границы в предметных стеклах микроскопа, используя лазеры для гравировки волнистых 3D-сетей "микротрещин" внутри них. Когда срезы подвергались удару, микротрещины поглощали и рассеивали энергию, сберегая стекло от разрушения. В общей сложности, обработанные стекла были, как сообщается, в 200 раз жестче, чем стекла, которые не были обработаны. Бартел считает, что будет относительно просто масштабировать процесс до больших листов стекла, он также планирует применить его к другим хрупким материалам, таким как керамика и полимеры.

А вот последняя новинка в семействе гидролизостойких полимеров ПБТ DuPont™ Crastin® имеет сравнительный трекинг индекс (CTI) 600В, что позволяет повысить безопасность компонентов и достичь лучшей перерабатываемости за счет стабильности расплава. Зачастую это позволяет сократить затраты. Новое семейство материалов Crastin® HR HFS также позволяет конструкторам проектировать компоненты с более тонкими стенками, а производителям – использовать более современные

технологии, поскольку материал может дольше оставаться в состоянии расплава. Crastin® HR HFS предназначен для автомобильных электрических и электронных компонентов, а также для гибридных и электрических автомобилей. Он помогает следовать текущей тенденции «миниатюризации». Впервые материал использован при производстве высоковольтных соединительных щитков для аккумуляторных блоков и инвертеров. «Гидролизостойкие полимеры Crastin® второго поколения сохранили высокую эффективность, но перерабатываются также легко, как стандартные полимеры Crastin®, обладают великолепной текучестью, сокращающей время цикла литья при относительно низкой температуре расплава. Они обладают более широким окном переработки и позволяют добиться лучшего качества, – говорит Антонио Нероне (Antonio Nerone), руководитель направления электрооборудования и электроники компании DuPont Performance Polymers во всех регионах. – Кроме того, у них лучший в своем классе показатель СТИ – 600В, повышающий безопасность компонентов, особенно предназначенных для гибридных и электрических автомобилей».

А с российскими нанотехнологиями, как говорится, «плановый» порядок.

Анатолий Чубайс известил, что до 2016 года деятельность РОСНАНО будет планомерно-убыточной. Связано это с обслуживанием и возвратом займов при продолжении инвестирования в новые инвестиционные фонды. Именно поэтому до 2016 года РОСНАНО приносить прибыль не будет.

А ведь специалисты дают однозначный прогноз на будущее: только страны, победившие в борьбе за интеллект человека, будут владеть всеми природными ресурсами Земли, включая металлы, нефть и газ. Текущий кризис на Украине и западные санкции углубляют технологический застой и создают реальную угрозу национальной безопасности России. Без инновационного импортозамещения исторический шанс модернизации технологий будет утрачен.

Сегодня ключевая идея хайтека локализуется в микрочипе компьютера за тысячи километров от промзоны или места развертывания комплекса оружия. Высшее качество конкурентоспособный продукт приобретает только на «родной» технологической платформе корпорации. Диалог покупателя и продавца исчерпывается риторическим вопросом: «Кто производитель данного товара?»

Отверточная сборка в автопроме открыла российский рынок для мировых брендов. Оказалось, что легче научиться собирать автомобили из зарубежных компонентов, чем создать их производство в регионах. По факту же локализации не происходит. Наоборот, объемы потребления нашей продукции снижаются. Иностранным производителям, развернувшим в России сборочное производство, выгоднее импортировать все 100% сложных деталей, мы же поставляем только несколько видов узкоспециальных деталей и материалов.

Не приходится говорить об импортозамещении даже несложной продукции. Единственный и старейший поставщик инвалидных колясок из ФРГ ООО «Отто Бокк Мобилити» смог достичь в России лишь 50% локализации производства.

Можно называть любые цифры локализации высокоскоростных магистралей (ВСМ) – они не отражают смысл интеграционного проекта «Немецкая инициатива», объединившего множество специализированных фирм, где Siemens отвечает за поезда, как главный элемент технологической платформы системы, реализующей безопасный контакт рельсов и колеса.

Эффективность российского проекта ВСМ обеспечивается новыми техническими средствами диагностики всей инфраструктуры, нормативно-технической документацией, комплексными диагностическими поездами, что потребует реформы системы подготовки специалистов и научных кадров.

Популярные у нас «Сапсан» и «Ласточка», китайские и корейские скоростные поезда созданы на базе одной немецкой технологической платформы при адаптации к техническим требованиям разных стран.

Наличие платформы позволяет франко-немецкой корпорации Airbus Group (бывшая EADS) отсекают Россию от самых передовых технологий и делать, например, спутник исключительно под ключ: «Вот вам вход, выход, а что внутри – вас не касается».

Этим же оружием США блокируют наше участие в международном проекте орбитальной обсерватории «Спектр-УФ». При запрете на поставки радиационноустойчивых компонентов, наладить их производство в ближайшей перспективе невозможно. Однако инженерная мысль и системный анализ платформы не раз выручал наших конструкторов и в более сложных ситуациях.

Далее эксперт Олег Сергеев приводит следующий пример: «Столетиями Россия засекречивает известные результаты труда – «железо», но за бесценок продает или уничтожает уникальные идеи и технологии его разработки и производства. Поклонение «железу» означает диктатуру формы над содержанием. Этот синдром послужил варварскому разрушению отечественной микроэлектроники, вычислительной техники и программного обеспечения после принятия 18 декабря 1969 года Минрадиопромом СССР предложения генерального конструктора С.А. Крутовских об ориентации ЕС ЭВМ на архитектуру IBM/360».

При «облачном» ПО превосходство нашей математической школы сводится к нулю. Примитивной формализацией сегодня отмечен путь реформаторов.

Интегратором науки и производства всегда было образование, утрата этих функций ведет к технологическому застою. И, если закон предписывает ограничиться объединением науки и образования, на инновационном развитии производства и военного дела можно поставить крест. Ничто не помешало перевести Главкомат ВМФ в город на Неве, а потом вернуть его в Москву.

Споткнувшись на морской «Булаве» с непригодностью наземной платформы «Тополя», наши мудрецы поручили ГРЦ им. Макеева создать на морской платформе тяжелую ракету наземного базирования.

Интеграция и объединение – разные понятия. Объединить девять беременных женщин не означает начать деторождение. Непродуманное совмещение объектов и технологий заканчивается синдромом Цусимы – поражением эскадры Рождественского, потерявшей скорость и маневренность, объединившись с тихоходными кораблями отряда Небогатова.

Главной присадкой инновационной трубы содержания образования была идея великого немецкого ученого Александра фон Гумбольдта (1769–1859) одновременно изучать со студентами дисциплины и вести научные исследования.

Однако, рассматривая перспективы модернизации российской системы образования, не следует забывать и о том, что система образования является одним из важнейших социальных институтов, обеспечивающих единство и воспроизводство социокультурного фундамента существования общества.

В этом контексте ключевое значение приобретает вопрос о сохранении отечественной образовательной традиции в процессе модернизации российской системы образования. Осуществление модернизационных мероприятий в образовательной сфере не должно сопровождаться разрушением или дезорганизацией той отечественной парадигмы образования, которая формировалась на протяжении столетий и детерминировала высокий уровень развития науки и культуры российского государства.

Утверждение инноваций в российской системе образования связано, в первую очередь, с кризисом отечественного образования, вызванным его несоответствием требованиям времени. На международном образовательном рынке Россия в постсоветский период стала заметно терять свои позиции, перестав быть привлекательной в качестве образовательного центра для большей части потенциальных иностранных студентов.

Связано это оказалось с тем, что многие образовательные программы, по которым осуществлялось обучение в российских высших учебных заведениях, не соответствуют современным стандартам. Равным образом, дипломы, получаемые в высших учебных заведениях, до недавнего времени не вписывались в международную квалификационную систему, поскольку организация российской системы образования не соответствовала двухуровневой модели организации образования (бакалавриат – магистратура), принятой в европейских странах и большинстве стран мира.

Важной чертой инноватизации образования стала его информатизация, то есть переход к активному использованию информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе. Совершенствование информационных технологий в современном мире создает возможности для дистанционного образования, в корне меняющего привычную систему организации образовательного процесса. Овладение информационно-коммуникационными технологиями на пользовательском уровне становится неотъемлемой задачей получения качественных образовательных услуг.

Инноватизация образования предполагает и переход к качественно иным формам организации обучения. В первую очередь, речь идет об отходе от тех принципов, на которых изначально строилась система образования – то есть от репродуктивного характера процесса обучения, который характеризовался нацеленностью на трансляцию знаний от преподавателя к обучающимся. Современное инновационное образование в большей степени ориентировано на развитие креативного

потенциала обучающихся, усвоение ими исследовательской модели, при этом преподаватель выполняет функции подсказывающего и направляющего инструктора.

Целями инновационной политики ведущих стран мира являются увеличение вклада науки и техники в развитие экономики, обеспечение прогрессивных преобразований в сфере материального производства, повышение конкурентоспособности национальных продуктов на мировом рынке, укрепление национальной безопасности и обороноспособности своей страны, улучшение экологической обстановки и др.

Реализация инновационной политики экономически развитых государств происходит в рамках непрерывного процесса создания инноваций. Процесс создания инноваций определен как основа социально-экономического развития современного общества. Основными компонентами структуры этого процесса являются: инновация, инновационный процесс, инновационная деятельность, инновационный инжиниринг, инновационный инженер и его профессиональная подготовка.

Инновационный инжиниринг. В соответствии с определением инжиниринг (инженерия) – это область человеческой интеллектуальной и практической деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов природы и её ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества. Исторически возникновение инжиниринга связано со строительством. В дальнейшем смысловое сочетание строительства (построения) и инженерии вошло в определение других технических и научных направлений. К этим направлениям, к примеру, относятся: машиностроение, авиастроение, приборостроение и др. Структура, процесс и обеспечивающие его методы создания востребованного рынком нового продукта на исполнительском уровне называется инновационным инжинирингом.

Инновационный инжиниринг является ориентированным на удовлетворение рыночной потребности подходом, отвечающим за создание удовлетворяющего эту потребность инновационного продукта и использующего для этой цели все доступные ресурсы. Любой новый для рынка продукт является результатом инновационного инжиниринга, как процесса структурно-функционального соединения всех необходимых для создания инновации ресурсов, осуществляемого производительными силами.

К многообразию ресурсов (прямых и косвенных, материальных и нематериальных), используемых при создании инноваций относятся: образование исполнителей, их опыт работы, подбор кадров, микроклимат в коллективе, материально-техническое обеспечение, используемые программно-инструментальные средства разработки, различного рода методы разработки, патентно-информационный фонд, конструкционные материалы, комплектующие изделия и др. Инновационный инжиниринг существует наряду со множеством других инжинирингов: системным, программным, социальным, генным, инжинирингом знаний и др.

Инновационный инжиниринг определяет характер и методы практической деятельности каждого из участников создания инновационного продукта, а также принципы и порядок их взаимодействия в процессе разработки, проектирования, реализации, продвижения и внедрения (диффузии) инноваций. Инновационный инжиниринг имеет как минимум три связанные между собой составляющие: методологическую, структурную и процессуальную. Инновационный инжиниринг, как методология, представляет собой совокупность выбираемых исполнителями методов последовательного создания инновационных продуктов. Инновационный инжиниринг, как структура, представляет собой систему связанных производственными отношениями производительных сил, с помощью которых осуществляется процесс создания инновационных продуктов, производимый при помощи использования соответствующих методов.

Инновационный инжиниринг, как процесс, представляет собой практическую реализацию методов создания инновационных продуктов, осуществляемую производительными силами. Большая часть функций инновационного инжиниринга осуществляется в процессе исполнения начальной стадии жизненного цикла технических систем (ЖЦТС), которая названа инновационной. Важной составляющей инновационного инжиниринга является методика и процесс поиска необходимых для создания инновации ресурсов.

Характер производственных отношений между непосредственными исполнителями инновационной разработки определяются профессиональной и должностной причастностью каждого

из них к конечному результату разработки, порядком прохождения этапов инновационной стадии и психологическими принципами функционирования малых групп.

Основными задачами, которые должны быть решены в процессе реализации инновационной стадии ЖЦТС, являются:

- всесторонний анализ первичной идеи (ПИ);
- анализ потребности, которая должна быть удовлетворена при реализации ПИ;
- анализ рынка, для которого создаётся новое изделие;
- проверка новизны инновационного предложения;
- создание рыночного образа инновации;
- построение структурно-функциональной модели будущего изделия;
- осуществление компонентного синтеза;
- разработка и испытания прототипа;
- разработка технического задания для осуществления технического проекта.

Инновационная стадия ЖЦТС начинается с формулирования и анализа первичной идеи и заканчивается передачей документации и технического задания для дальнейшей разработки проекта в рамках конструкторско-технологической стадии. В решении задач инновационной стадии участвуют менеджер проекта, экономист, инновационный инженер, специалист по маркетингу и патентовед.

Каждый из специалистов, участвующих в разработке этапов инновационной стадии ЖЦТС, выполняет свою часть инновационного проекта, которая определяется для каждого из них соответствующим комплексом задач. Инновационный характер разработки определяется, в основном, деятельностью инженера, маркетолога и патентоведа.

Авторами первичных идей далеко не всегда являются специалисты в области техники, к которой эта идея относится. Во многих случаях идеи по улучшению существующих систем, приборов и устройств или по созданию принципиально новых объектов техники возникают у нетехнических специалистов, которые эти системы используют в своей повседневной работе. Первичные идеи в области медицины и медицинской техники, например, чаще всего появляются у медицинских работников, так как именно они, в основном, сталкиваются с проблемными ситуациями в их профессиональной деятельности и вынуждены задумываться о путях их решения. Структура системы, представленная к рассмотрению на базе первичной идеи, представляет собой субъективное видение её автором средства и способа решения той или иной проблемы, связанной с удовлетворением существующей или будущей потребности. Предлагаемый вариант решения задач, связанных с реализацией первичной идеи, является в большинстве случаев стартовым для дальнейшего процесса внедрения инновации. Как показывает практика, задачи, видимые авторами первичных идей, а также пути и методы их решения, необходимые для реализации этих идей, могут быть очерчены спонтанно и непрофессионально. Кроме этого, последующая за процессом возникновения первичной идеи авторская эйфория и «зацикливание» на единственном варианте её реализации, мешает самостоятельному трезвому и всестороннему анализу предложенной первичной идеи.

Одной из основных функций инновационного инженера и других исполнителей инновационной стадии ЖЦТС является преобразование первичной идеи в инновационный замысел (ИЗ). Инновационный замысел является концептуальной формой представления первичной идеи. Он должен содержать необходимое техническое, экономическое, маркетинговое и патентное обоснование.

Профессиональная подготовка инновационного инженера. Инновационный инженер относится к категории специалистов, работа которых относится к высшим формам человеческой деятельности (творческие работники, учёные, инженеры-изобретатели, педагоги, врачи, адвокаты). Процесс подготовки этих специалистов отличается тем, что достижение ими продуктивного (или высокого) квалификационного уровня происходит через 10-12 лет с момента начала учёбы в университете. Это связано с тем, что в педагогике профессионального обучения за обозримый исторический период каких-либо существенных методологических прорывов, направленных на сокращение сроков профессионального становления, не произошло. Стихийно-повседневный процесс приобретения индивидуального профессионального опыта является доминирующим для этой категории специалистов.

В отличие от традиционных образовательных методов, процесс подготовки инновационных инженеров должен также иметь инновационный характер. Необходима разработка обучающих методов,

которые способствуют повышению качественных показателей обучения и сокращению сроков достижения специалистами уровня профессионального мастерства.

Уровень развития образовательных технологий по части технического обеспечения, разнообразия и доступности учебной информации, а также её мультимедийности за последние годы существенно возрос. Поисковые системы Интернета, игровые обучающие и тренинговые программы, виртуальные инструменты и экспериментальные установки стали реальными компонентами общеобразовательных и обучающих технологий.

Однако, эти достижения в развитии технических средств обучения (ТСО) не привели к ощутимому прогрессу в области образования. Причиной этого является то, что консервативным элементом системы обучения является сам обучаемый. Если более конкретно, то это свойственные человеку механизмы восприятия, связанное с этим восприятием мышление и последующее ассоциативное запоминание учебной информации.

Необходима разработка дидактических методов, учитывающих психологию восприятия, т.е. возможности студентов воспринимать и эффективно усваивать определённый объём учебной информации за единицу времени. Педагогика, как наука и часть общей системы знания, не является обособленной и невосприимчивой к использованию междисциплинарных моделей или аналогий. Возможность использования в разрабатываемых образовательных методах аналогий и изоморфных явлений других предметных областей является эффективным средством повышения КПД учебного процесса.

Реализация процесса объединения изоморфных явлений, аналогий, процессов, принципов и законов для целей образования и обучения является составной частью ассоциативной дидактики, которая, помимо снижения объёма учебной информации, позволяет значительно повысить коэффициент полезного действия образовательного процесса в направлении расширения междисциплинарного кругозора, развития общего и системного мышления, а также повышения прочности знаний. Основой метода является принцип тематического объединения, реализуемый путём взаимной ассоциативной привязки тем и решаемых задач изучаемых предметов к похожим явлениям и задачам других предметных областей. Тематическое объединение может быть произведено также на основе общего ассоциативного признака (например, общей математической модели). Практическое осуществление метода ассоциативной дидактики производится путём соответствующего логического анализа учебных материалов и подбора изоморфных явлений, математических и семантических моделей из существующей системы знания, состоящей из множества взаимосвязанных предметных областей.

Создание инноваций является многофункциональным процессом, зависящим от множества влияющих факторов. Любой новый для рынка продукт является результатом инновационного инжиниринга, как процесса структурно-функционального соединения всех необходимых для создания инновации ресурсов, осуществляемого производительными силами. В структуре производительных сил основным разработчиком новых рыночных продуктов является инновационный инженер. В его профессиональной структуре главным фактором, влияющим на качество инноваций, являются необходимые личностные качества, уровень профессиональной подготовки и накопленный опыт работы.

Здесь я хотел остановиться на опыте работы Швейцарии в области финансирования научных исследований, о чем рассказала представительница швейцарского научного фонда SNSF (Swiss National Science Foundation) Gillian Olivieri. В своем рассказе она коснулась, в частности, критериев оценки деятельности фонда – это индекс цитируемости и количество патентов на миллион населения. По этим показателям Швейцария в рамках ОЭСР находится на втором месте, уступая лишь Японии. (Вне рамок ОЭСР по этому показателю лидирует Израиль).

Швейцарский национальный научный фонд занимается поддержкой конкурентоспособных фундаментальных исследований во всех областях. Фонд был создан в 1952 году в рамках частного права, т.е. это не является федеральным ведомством, мы не являемся государственными служащими. Изначально это были частные деньги, которые были внесены в этот фонд. Тогда это было сделано сознательно, чтобы сделаться максимально независимыми как от каких бы то ни было исследователей, которые будут получать финансирование из этого фонда, так и для того, чтобы не было диктата от государства. Стратегической задачей фонда является укрепление того прочного положения, которое Швейцария сейчас занимает в области научных исследований и увеличивать привлекательность

Швейцарии для исследователей со всего мира – там работают специалисты, приезжающие из США и Китая, открывают исследовательские представительства и осуществляют конкретные проекты концерны из различных стран Евросоюза. Кроме того в задачи фонда SNSF входит работа с молодыми учеными и решение гендерной задачи.

Для нас крайне важна такая проблема как стимуляция молодых людей к тому, чтобы они оставались учеными, вели фундаментальные исследования, – говорит Жилиан Оливиери. И добавляет – в фундаментальной науке у нас еще довольно мало женщин и тоже одна из задач – стимулировать туда их привлечение.

Но главная особенность работы SNSF это то, что в технических науках предпочтение отдается именно количеству патентов.

Хотелось бы надеяться, что широкое использование в России инновационного инжиниринга и переход в технических науках к оценке проектов по их патентоспособности, позволит разработать эффективные новые технологии, а не копировать зарубежные аналоги, так как этот путь приведет к техническому застою и проигрышу в соревновании с передовыми экономиками мира. И необходимо, исходя из опыта Китая, широко использовать возможности сотрудничества с российской диаспорой.