

Олег Фиговский, академик EAS, РААСН, РИА  
**Россия – вперед! Или шаг назад**

Недавно премьер-министр России Дмитрий Медведев в своей статье, озаглавленной «Новая реальность: Россия и глобальные вызовы» поделился своим видением будущего России. В частности он считает, что впечатляющие показатели двух величайших в истории страны модернизаций – петровской (имперской) и советской – оплачены разорением, унижением и уничтожением миллионов наших соотечественников. Не нам судить наших предков. Но нельзя не признать, что сохранение человеческой жизни не было, мягко скажем, в те годы для государства приоритетом. К сожалению, это факт. Сегодня впервые в нашей истории у нас есть шанс доказать самим себе и всему миру, что Россия может развиваться по демократическому пути. Что переход страны на следующую, более высокую ступень цивилизации возможен. И что он будет осуществлен ненасильственными методами. Не принуждением, а убеждением. Не подавлением, а раскрытием творческого потенциала каждой личности. Не запугиванием, а заинтересованностью. Не противопоставлением, а сближением интересов личности, общества и государства.

Вероятно, что эта статья отражает взгляды и идеи либерального крыла российского правительства, которые не совпадают с изоляционистскими тезисами Сергея Глазьева.

Дмитрий Медведев так определяет пять стратегических векторов экономической модернизации России: Во-первых, мы станем одной из лидирующих стран по эффективности производства, транспортировки и использования энергии. Разработаем и выведем на внутренние и внешние рынки новые виды топлива. Во-вторых, сохраним и поднимем на новый качественный уровень ядерные технологии. В-третьих, российские специалисты будут совершенствовать информационные технологии, добьются серьезного влияния на процессы развития глобальных общедоступных информационных сетей, используя суперкомпьютеры и другую необходимую материальную базу. В-четвертых, мы будем располагать собственной наземной и космической инфраструктурой передачи всех видов информации; наши спутники будут «видеть» весь мир, помогать нашим гражданам и людям всех стран общаться, путешествовать, заниматься научными исследованиями, сельскохозяйственным и промышленным производством. В-пятых, Россия займет передовые позиции в производстве отдельных видов медицинского оборудования, сверхсовременных средств диагностики, медикаментов для лечения вирусных, сердечно-сосудистых, онкологических и неврологических заболеваний.

Далее Дмитрий Медведев говорит и о путях решения поставленных задач путем стимулирования научно-технического творчества, сосредоточения основных усилий научных учреждений на реализации прорывных проектов, предоставления иностранным компаниям и научным организациям самых благоприятных условий для строительства в России исследовательских и конструкторских центров, приглашения на работу лучших ученых и инженеров из различных стран мира. При этом Медведев подчеркивает, что военно-промышленный сектор уже не является двигателем прогресса в современной экономике.

Наконец, в статье говорится о реальных издержках импортозамещения, а также приводится критерий его эффективности: возможность экспортировать товары, спрос на них за рубежом. «Вопрос гармонизации отношений с западными демократиями – это не вопрос вкуса или каких-то личных предпочтений тех или иных политических групп. Наши внутренние финансовые и технологические возможности сегодня недостаточны для реального подъема качества жизни. Нам нужны деньги и технологии стран Европы, Америки, Азии. Этим странам нужны, в свою очередь, возможности России. Мы крайне заинтересованы в сближении и взаимном проникновении наших культур и экономик», – отмечает Дмитрий Медведев.

Явная слабость статьи – в недоговоренности, в нежелании (или невозможности) быть с аудиторией до конца откровенным. Без серьезного разговора об Украине любые рассуждения об экономическом росте повисают в воздухе. Премьер-министр касается темы недоступности западных кредитов вскользь, не вдаваясь в детали. Но ведь это и есть основной фактор нынешнего кризиса, его характерная черта. И постоянно повторяющиеся слова о глобальном характере кризисных явлений, при всей их справедливости, все равно звучат как мантра и заговаривание зубов. Ведь совершенно ясно, что

российский кризис стоит особняком, является политически мотивированным, и анализ глобальных тенденций может кого-то успокаивать, но не решает проблему. Обойден и вопрос о судьбе Российской академии наук и реальной реорганизации науки в России.

На фоне статьи Дмитрия Медведева диссонансом звучат заметки о рамках науки и образования в России. На примере ситуации в МФТИ проф. Михаил Фейгельман, зам. директора ИТФ РАН, пишет о сегодняшнем состоянии дел в Московском физико-техническом институте и приводит несколько зарисовок из текущей жизни МФТИ. Как известно, вся суть «системы Физтеха» и причина его успеха как ведущего физико-технического вуза страны – в комбинации высококлассного фундаментального обучения физике и высшей математике в «метрополии» (главном кампусе в Долгопрудном) на младших курсах с последующим специализированным обучением по конкретным научным направлениям на «базовых кафедрах», расположенных в различных исследовательских институтах (как в Академии наук, так и в промышленности). Успех этой системы общепризнан (в том числе и за рубежом) и давно уже привел к появлению ее аналогов в ряде других вузов (прежде всего стоит упомянуть Новосибирский и Нижегородский университеты).

Ниже – хроника недавних эпизодов (2015 год) необъявленной войны ректората МФТИ против базовых кафедр и преподавателей МФТИ вообще.

Май. Распоряжение проректора по учебной и методической работе Дмитрия Зубцова предоставить полные комплекты документов всех базовых кафедр МФТИ на следующий учебный год к 1 июня 2015 года. Примерно к 5–7 июня документы собраны, общий их вес в распечатанном виде измеряется многими килограммами. На их сбор потрачены, в общей сложности, сотни человеко-часов работы квалифицированных сотрудников.

10 июня. Зубцов отменяет свое предыдущее распоряжение. Теперь все подготовленные документы предлагается выбросить за ненадобностью, ибо «всё будем делать иначе».

Конец июня. На еженедельном совещании заместителей деканов факультетов Дмитрий Зубцов заявляет: впредь в планы педагогической нагрузки кафедры не следует включать часы за руководство научно-исследовательской работой (НИР) студентов 4–6-го курсов и аспирантов. Утверждается, что на руководство НИР будут заключаться отдельные договора: на каждого студента или аспиранта с их руководителем – и ректоратом напрямую. Не удивительно, что на настоящий момент (15 сентября) не заключено ни одного такого договора (а их должно быть, согласно «плану», несколько тысяч). Объявив эту «реформу», ректорат де-факто декларирует, что научная работа студентов не входит в содержание их учебы. То есть отказывается от основного принципа «системы Физтеха». Поясняя смысл своих действий, ректорат заявляет о «неэффективности многих базовых кафедр», но никаких конкретных данных на этот счет никогда не было представлено даже Ученому совету МФТИ, не говоря уже о более широких кругах сотрудников. Не исключаю, что некоторые базовые (как и некоторые общеинститутские) кафедры и следовало бы закрыть или существенно реформировать, по существу дела. Но разбираться с каждой кафедрой по существу ректорат и не пытается. Вместо этого происходит издевательство над всеми базовыми кафедрами без разбора.

14 июля. Ученый совет факультета общей и прикладной физики (ФОПФ) принимает решение, в первом пункте которого – обращение к ректорату о разъяснении его позиции об изъятии НИР из преподавательской нагрузки. Прошло два месяца, ответа нет никакого.

Июль. Распространен для подписания новый вариант «трудового договора» между сотрудниками-совместителями МФТИ и проректором Д. А. Зубцовым. В нем обнаруживается замечательный пункт, цитируем его целиком: 2.2.4. Не делать без предварительного согласования с Работодателем какие-либо заявления и не передавать документы или информацию о Работодателе и его деятельности третьим лицам (за исключением случаев, предусмотренных действующим законодательством) и средствам массовой информации.

Попросту говоря, администрация сообщает сотрудникам: «Мы будем творить что захотим, а вы – молчать в тряпочку». Никаких официальных решений какого-либо органа управления МФТИ по поводу введения п. 2.2.4 неизвестно. Зато известно, что процитированный выше фрагмент договора нарушает законодательство Российской Федерации: работодатель запрещает разглашение любой информации о нем, что противоречит перечню информации, которая не может составлять коммерческую тайну согласно Закону РФ о коммерческой тайне. Другой замечательной особенностью этого договора,

подписываемого преподавателем и заведующим кафедрой, является «прочерк» в указании доли ставки преподавателя (для совместителей  $< 0,5$ ) – ни тот ни другой не знают толком (после изъятия из нагрузки часов за НИР), чему равна эта доля...

Ясно только, что существенно меньше прошлогодней ставки, и отнюдь не каждый преподаватель согласится подписать такой договор «втемную».

Реминисценция (2014). Нарушать законы – занятие для Д. А. Зубцова привычное. К примеру, год назад он без всякой реальной причины отстранил от работы замдекана ФОПФ Елену Болбот, даже не сочтя нужным ей об этом сообщить. При этом было явным образом нарушено трудовое законодательство РФ. Все руководители базовых кафедр факультета обратились с возмущенным письмом к ректору, но ответа, как обычно, не последовало. И. о. замдекана ФОПФ был назначен выдвиженец Зубцова Владимир Талисманов, через полгода прославившийся своим людоедским заявлением по поводу убийства Бориса Немцова. Тут ректор среагировал быстро, и Талисманова с ФОПФ убрали (впрочем, заместителем декана ФМХФ он остается по сей день).

31 августа. Кафедра высшей математики МФТИ проводит традиционное собрание перед началом учебного года и обращает внимание Д. А. Зубцова на незаконные пункты трудового договора. Получает ответ в стиле «ничего менять не будем, а если не нравится – идите в суд».

1 сентября. Учебные планы всех кафедр давно (в июне) представлены в учебный отдел и ректорат, но до сих пор не подписаны. И вообще, нет никаких утвержденных документов по учебному процессу. Такого в МФТИ еще не было никогда. Ответственный (а фактически – безответственный) в ректорате по этому вопросу – проректор Дмитрий Зубцов.

2 сентября. Четыре руководителя базовых кафедр ФОПФ направляют ректору письмо с протестом по поводу текста трудовых договоров. Ответа нет.

4 сентября. Физтеховская ячейка профсоюза «Университетская солидарность» направляет ректору официальный запрос на тему незаконных пунктов трудового договора. По состоянию на 13 сентября ответа не поступало.

8 сентября. Заместители деканов всех факультетов МФТИ, в течение уже нескольких предыдущих недель вносящие, согласно указаниям Зубцова и учебного управления МФТИ, в компьютерную систему «1С» данные по рабочим учебным программам всех базовых кафедр за три года (новый учебный год и два предыдущих), внезапно узнают, что 2/3 этой работы делать не следовало, так как теперь «вышло послабление» – вносить данные только за текущий год. Здесь надо заметить, что в составе учебного управления МФТИ несколько десятков сотрудников. Чем они занимаются, неизвестно, но огромного объема работа по внесению данных в систему «1С» лежит на десяти заместителях деканов факультетов по старшим курсам.

9 сентября. Ректорат продолжает настаивать на заключении отдельных трудовых договоров с каждым руководителем НИР, причем отдельный договор – на каждого студента или аспиранта кафедры, по-прежнему не включая эти часы за НИР в педагогическую нагрузку кафедр. При имеющемся уровне менеджмента в МФТИ это означает неизбежный длительный хаос, тем более что на кафедрах никто не видел даже и проекта этого нового типа договора. Понять происходящее на основе рациональных соображений никому не удастся.

11 сентября. Учебные планы кафедр на всех факультетах по-прежнему не подписаны. Преподаватели-совместители (их в МФТИ более тысячи!) не оформлены на работу и денег не получают. Но, конечно, все вышли к доске с 1 сентября – студенты ведь не виноваты в неадекватности ректората...

Таким образом, ректорат (а точнее, персонально Дмитрий Зубцов) без каких-либо решений Ученого совета или иных коллегиальных органов МФТИ начал радикальную «реформу» системы Физтеха, которая практически выливается в невиданный доселе беспорядок, если не сказать погром. По какой причине канд. физ.-мат. наук Д. А. Зубцов считает возможным диктовать свои условия сотням профессоров Физтеха? Лишь потому, что оказался по недоразумению на должности проректора?

Если кому-либо удастся задать вопрос представителям ректората о смысле всего происходящего, можно услышать, что мотивацией является желание навести порядок в расходовании денег базовыми кафедрами и стремление сэкономить бюджетные средства. Насколько можно понять из открытых источников, Минобрнауки выделяет на учебную работу МФТИ около 1,5 млрд руб. в год. Из этих денег на оплату работы преподавателей-совместителей со всех базовых кафедр (а таковых имеется около 110)

остается, по нашим оценкам, не более 5% (на «стандартную» базовую кафедру обычно приходится от двух до двух с половиной полных преподавательских ставок; средняя величина оплаты такой ставки – примерно 20 тыс. руб. в месяц, то есть в среднем – 50 тыс. руб. в месяц на всю (!) базовую кафедру, где работает порядка 10 высококвалифицированных научных работников (это меньше, чем зарплата одной секретарши в ректорате); умножая на 10 учебных месяцев в году и на 110 кафедр, получаем примерно 55 млн руб. в год; добавив обязательные социальные выплаты к зарплате, доберемся до 75 млн руб. в год).

Резюмируем: за 5% от всех расходов МФТИ на учебную работу базовые кафедры обеспечивают обучение всех студентов специальности (это и спецкурсы, и практические исследования), а заодно и публикуют около 70% всех научных работ, выходящих с аффилиацией МФТИ.

Возникает естественный вопрос: зачем весь вышеописанный сыр-бор? Ведь в любом случае, даже если ставить своей целью «экономия средств», результат будет ничтожен. Повышение же «эффективности работы кафедр» от описанных выше мер может вообразить себе только человек, никогда не читавший Салтыкова-Щедрина. Вероятнее всего, дело тут в стремлении «начальников» к бесконтрольной власти. Сотрудники базовых кафедр, будучи в МФТИ совместителями, относительно независимы от ректората. Для некоторых членов ректората сама эта мысль, по-видимому, труднопереносима: они хотят иметь дело лишь с целиком им подчиненными безгласными холопами. Вот и нашли способ власть показать, чтобы «эти умники с баз» знали, что они «никто» и права голоса не имеют. В самом деле, студентов ведь не бросишь, а значит, «умники» будут работать на любых условиях.

«Крик души» проф. Михаила Фейгельмана показывает, что политика ректората, откровенно хамская по отношению к реально работающим ученым и преподавателям (не только на «базах», но и в «метрополии»), скоро даст свои неизбежные плоды. А еще через несколько лет сильные абитуриенты об этом узнают, и поступать в МФТИ перестанут. Последствия «культурной революции» попытается исправить уже другой ректор, но он, скорее всего, не справится. В других вузах ситуация еще более скверная, просто в МФТИ пока еще осталось кому кричать о происходящих безобразиях.

Да, это частные реалии науки и образования в России, но они весьма показательны. И на фоне происходящего в российской науке и технике, мне хочется еще раз остановиться на опыте США.

Американское агентство передовых оборонных исследовательских проектов DARPA было создано в 1958 году в ответ на запуск советского «Спутника». Цель у агентства была простая: чтобы Америка никогда больше не села в лужу в технологической гонке. Если не говорить о США, то в своей области DARPA с блеском достигло поставленных целей, косвенно или напрямую поспособствовав развитию бесчисленных технологических инноваций, которые изменили миллионы жизней, от «стелсов» до GPS и, конечно, ARPANET, предшественника современного Интернета. Американский военно-промышленный комплекс по-прежнему инвестирует много денег в развитие технологий. Рассмотрим несколько современных проектов DARPA, которые могли бы перевернуть наш мир.

В феврале 2015 года DARPA анонсировало, что работает над созданием поисковой системы для так называемого «глубинного веба», «глубокой паутины» (Deep Web). Большая часть глубинного веба либо недоступна, либо доступна только через зашифрованные сети вроде Tor или I2P. Хотя поисковые системы вроде Google, Bing или Yahoo технически могут расширить индексацию и включить Deep Web, у них есть не так много коммерческих стимулов для осуществления этого. Тем не менее не так давно DARPA объявило о разработке поискового движка Memex. Большая часть изначального стимула, стоящего за разработкой Memex, заключалась в помощи государственным и правоохранительным органам в поиске по узкому набору интересов и получению больше полезных результатов, чем выдают обычные коммерческие поисковики, например, на тему работоторговли, торговли наркотиками и человеческими органами. Будучи первоначально разработанным для правительственного и военного применения, Memex привлекает все больше внимания как потенциальный конкурент Google ввиду своих потенциальных гражданских и коммерческих применений. Вот как один из членов Memex описал конечные цели проекта: «Продвинутые технологии рыскания и выскабливания в вебе, с частичкой искусственного интеллекта и машинного обучения, которые будут в состоянии получить практически любую информацию в Интернете в автоматизированном режиме. Наша система однажды станет армией роботов-стажеров, которые будут искать в Интернете за вас, пока вы будете заниматься важными вещами вроде просмотра видео с котиками».

Управляющий программой доктор Джастин Санчес говорит следующее: «Нетрадиционные методы работы с памятью сегодня присутствуют повсюду, от простой мнемоники до сложных приложений для смартфонов. Но многие из этих методов сосредоточены лишь на некоторых из многих аспектов, которые влияют на память. В долгосрочной перспективе мы надеемся, что RAM Replay будет определять базовые механизмы укрепления памяти и приведет к общему набору решений, применимых к проблеме надежности памяти в мире, все более наполняющимся информацией. Это может принести пользу гражданским лицам и военнослужащим в сферах общего образования, переквалификации и повышении осведомленности в боевых условиях».

DARPA разработало робота под названием Energy Autonomous Tactical Robot, или EATR. Разработанный потреблять растительную биомассу для получения энергии, он оснащен захватом и бензопилой для сбора веточек, травинки, бумаги и древесных щепок с целью дальнейшей переработки для получения энергии. Он не нуждается в традиционных источниках энергии, но, впрочем, способен при необходимости черпать энергию из них (бензин, тяжелое топливо, керосин, дизель, пропан, уголь, растительное масло и солнечная энергия). Задача робота – поддерживать боевые группы непосредственно на поле боя, перенося снаряжение и другие материалы, обеспечивая оружием и поддержкой, убирая жертвы и обеспечивая традиционным источником питания. Опасения, что эта технология будет использоваться на людях, беспочвенны, говорит Гарри Шоелл, генеральный директор Cyclone Power Technologies, компании, разрабатывающей робота на деньги DARPA: «Мы полностью понимаем обеспокоенность общественности о футуристических роботах, которые питаются людьми, но это не наша миссия». Компания выбрала «строго вегетарианский» путь для своих роботов.

Рост устойчивых к антибиотикам бактерий становится угрозой для мира, в равной степени из-за потенциала использования в террористических атаках и из-за появления новой эпидемии. DARPA решило мыслить нестандартно и выяснить, как заставить бактерий работать на нас, а не против нас. Идея заключается в том, чтобы использовать живые хищные патогены для лечения бактериальных инфекций, вызванных биологическим оружием и антибиотико-резистентных патогенов. Некоторые хищные патогены вроде *Bdellovibrio bacteriovorus* и *Micavibrio aeruginosavorus* показали, что охотятся более чем на 100 разных человеческих патогенов, включая некоторые устойчивые к лекарствам. Это потенциально открывает путь к использованию терапевтического лечения на основе хищных микроорганизмов. По мнению DARPA, есть три вопроса, на которые нужно ответить перед разработкой возможной терапевтической системы на основе хищников: во-первых, будут ли хищные патогены опасны или токсичны для организма хозяина. Во-вторых, насколько эффективны такие патогены против целевых патогенов. Наконец, важно знать, могут ли патогены выработать устойчивость против хищников. Ответив на эти вопросы, мы сможем наверняка проложить путь к эффективному лечению бактерий по сравнению с традиционными методиками.

DARPA также работает над другими программами, чтобы помочь человечеству совладать с вредоносными бактериями. В рамках программы THoR, агентство изучает природу иммунитета носителя (то есть нас), изучая иммунитет и уровень толерантности у людей и животных. По мнению полковника Мэтью Хэпберна, «понимание фундаментальных механизмов толерантности и передачи может открыть путь к снижению смертности от мощных угроз вроде резистентных к лечению микробами бактерий».

Также DARPA работает над способами лучшего прогнозирования, как патогены могут эволюционировать и распространяться, надеясь разработать лучшие контрмеры против эпидемий. В 2014 году агентство запустило конкурс CHIKV, в рамках которого команды ученых получили наборы данных, связанных с распространением вируса Chikungunya в Америке. Команда победителей в лице профессора математики Джойслин Лега и ассистент-эпидемиолог Хейди Браун из Аризонского университета смогли последовательно «оценить число, продолжительность и пик случаев заболевания Chikungunya, которые произошли в 2014 и 2015 годах на Карибах». Согласно Хейди, «цель заключается в том, чтобы уметь удерживать развитие эпидемии, будучи в состоянии предсказать эволюцию вируса так же, как прогнозисты погоды могут предсказать погоду на завтра».

DARPA считает, что может вдохнуть новую жизнь в эту технологию с помощью своей программы Vacuum Electronic Science and Technology (INVEST). Вакуумные трубки имеют преимущество перед твердотельной электроникой в том, что способны работать при температурах и условиях, которые

уничтожат полупроводники. Другое преимущество вакуумных трубок в том, что они могут функционировать при таких высоких частотах и коротких длинах волн (в миллиметровом волновом диапазоне), на которые современные устройства не рассчитаны. Так можно создать радиосигналы, которые будут «громче» и которые будет труднее интерферировать, что, в свою очередь, откроет ряд новых радиочастот в ранее неиспользуемых частях электромагнитного спектра, который стал забиваться в радио- и микроволновом диапазоне из-за распространения коммерческих устройств связи. Цель программы INVEST – преодолеть технические ограничения производства вакуумных трубок, вроде экзотических материалов, трудоемкого процесса и необходимости точных машин для их производства. Конечная цель – разработать новые методы производства вакуумных трубок, которые, возможно, будут задействовать 3D-принтеры, что обеспечит доступ к полосе электромагнитных частот, которую традиционные технологии связи достичь не могут.

Хотя современной системе определенно несложно производить искусственную классическую музыку или анализировать любой жанр, производя что-то, что можно слушать, DARPA надеется создать роботов, которые смогут производить и воспроизводить качественный джаз. Причина, почему был выбран джаз, очевидна: он требует импровизации, и это может помочь ученым научить роботов самостоятельно решать структурированную проблему. Группа ученых из Аризонского университета получила финансирование от DARPA, чтобы научить программное обеспечение с искусственным интеллектом лагать джаз так, чтобы в дальнейшем создать роботов, способных без труда играть вместе с людьми-музыкантами. Для достижения этой цели ИИ должны уметь принимать спонтанные решения в реальном времени, которые будут зависеть от постоянно меняющихся условий, и неважно, будет это поле боя или джаз-клуб. Руководитель проекта Келланд Томас объясняет процесс так: «Мы собираемся создать базу данных музыкальной транскрипции: каждое соло Майлза Дэвиса и каждое соло Луиса Армстронга будет разобрано вручную. Мы собираемся разработать методы машинного обучения для анализа этих соло и поиска глубоких отношений между нотами и гармонией, и это будет информировать систему – это будет ее база знаний».

Разработать алгоритмов глубокого обучения, которая позволит существовать джаз-роботам и боевым ИИ быстрого реагирования, будет очень непростой, но в случае успеха перевернет мир. Как минимум, поколение плотоядных роботов к 2030 году сможет славать нормальный джаз перед ужином.

DARPA объединилось с авиационными компаниями Northrop Grumman, Scaled Composites и Virgin Galactic, чтобы создать многократный летающий аппарат с вертикальным взлетом и горизонтальной посадкой для экспериментального проекта космического самолета XS-1. Цель – разработка беспилотного космического самолета, который сможет вертикально взлетать в условиях минимальной инфраструктуры, ускоряться до 10 махов или достигать низкой околоземной орбиты, выпускать 1400 килограммов полезного груза и возвращаться на Землю, приземляясь традиционным способом. DARPA говорит, что программа должна «продемонстрировать технологию, способную изготовить и запустить к границе с космосом многократный самолет». Надежда в том, чтобы построить космический самолет, способный достигать орбиты 10 раз за 10 дней, и снизить стоимость каждого полета до 5 миллионов долларов, что в пять раз дешевле, чем сейчас. Проект NASA и Boeing начала 90-х под названием X-37B был передан DARPA в 2004 году и с тех пор частично перехвачен ВВС США в 2006 году. И все же X-37B требует ракету Atlas V для выхода на орбиту. XS-1 задумывался как улучшенная ракетная система, использующая сверхзвуковое движение для вывода другого аппарата на низкую околоземную орбиту. Работа над космическим самолетом могла бы привести к разработке новых технологий, позволяющих достичь космоса с небывалой легкостью. DARPA сообщало, что «ожидает от исполнителей исследование альтернативных технических подходов с точки зрения технологичности, производительности, дизайна система и стоимости разработки и обслуживания. Они также должны оценить потенциальную пригодность для параллельных применений этой технологии в военных, гражданских и коммерческих целях».

Система GPS для навигации и времени имеет важное значение для военных операций и гражданской жизни современности, но у нее есть свои недостатки: она зависит от спутников, восприимчива к помехам и ее можно обмануть. DARPA надеется вообще заменить GPS-систему. Документ от 2015 года говорит следующее: «Необходимость иметь возможность эффективно работать в районах, где GPS недоступна, ненадежна или потенциально уязвима для противника, создает спрос на альтернативные

возможности точной синхронизации времени и навигации. Чтобы удовлетворить этот спрос, DARPA инвестирует в кардинально новые технологии, имеющие потенциал обеспечить ориентировку, навигацию и время военным системам качества GPS, включая новые системы инерциального измерения, использующие интерферометрию холодных атомов; самокалибрующиеся гироскопы чиповых размеров, акселерометры и часы; активируемые импульсным лазером атомные часы и источники микроволн». DARPA изучает методы, не задействующие GPS, для достижения точного позиционирования, навигации и синхронизации времени, чтобы их можно было развернуть на поле боя. Сюда входят инерциальные системы размером с копейку, импульсные лазеры, использование нетрадиционных точек для позиционирования, вроде спутников связи, радио- и телевизионных сигналов, записываемых ударов молний. Как правило, технология, разрабатываемая для надежной системы глобального позиционирования, найдет применение не только в военной сфере, но и в мирных коммуникационных и навигационных системах.

Дроны постепенно становятся все меньше и проворнее, с земли ими может управлять даже ребенок. DARPA хочет поднять ставку от первых дронов, которые можно запускать с земли и возвращать на землю, до первых дронов, которые можно запускать с крупных самолетов. Агентство называет их «гремлинами», то есть «воображаемыми озорными бесами, которые стали талисманами удачи для многих британских пилотов во времена Второй мировой». Они станут недорогими многоразовыми дронами, способными выполнять роли разведчиков, разумных наблюдателей, да и просто следить за обстановкой. Также их можно будет использовать для устранения целей. В теории «гремлины» могут налететь на вражеский самолет, заглушить связь и радар, обескуражить пилота, оставаясь слишком малыми и многочисленными, чтобы их можно было сбить ракетой или пулеметом. «Гремлинов» придется делать многоразовыми, но долгоживущими, наряду с «недорогим и недолгоживущим носителем». По мнению руководителя программы в DARPA Дэна Патта, «мы не будем выбрасывать весь носитель, двигатель, авионику и полезный груз после каждой миссии, как в случае с ракетами, но и не хотим поддерживать полное обеспечение и затраты, как в случае с современными многоразовыми системами, рассчитанными на десятилетия работы». Также потребуется хороший искусственный интеллект и ориентация в пространстве, чтобы дроны могли вылетать и возвращаться в авианосец, избегая столкновений в процессе операций. Несложно представить также, как небольшие, разумные и более маневренные военные дроны очень скоро проникнут в область гражданских применений. «Гремлины» – не единственные продвинутые дроны, которые разрабатывает DARPA. Многие считают дроны преимущественно воздухоплавательной технологией, но DARPA планирует расширить ее также и в морские просторы в форме роботизированных морских платформ. Эти глубоководные узлы могли бы рассеяться по океаническому дну, будучи дистанционно управляемыми при необходимости. Затем они могут всплыть наружу, выпустив водные или воздушные снаряды. Такая система позволила бы разместить военное снаряжение на дне моря до востребования.

Мой ранее высказанный тезис о том, что 3D-печать будет всепоглощающим технологическим инновационным прогрессом, подтверждается рядом новейших разработок. Ученые из Университета Джорджии разработали 3D-принтер, способный печатать объекты с заранее запрограммированным «поведением» во времени. Ключевым решением в разработке стало использование полимеров с эффектом памяти формы. Они подобрали семь различных полимерных материалов, способных восстанавливать свою форму при нагревании. В «расслабленном» состоянии они стремились к сворачиванию. Из-за разницы в их внутреннем строении, скорость, с которой они восстанавливали свою форму при данной температуре различалась – например, самый быстрый материал при 80 °C сворачивался за 11 секунд, самый медленный примерно за 18. С помощью принтера авторы печатали трехмерный объект — развертку будущей фигуры. Она состояла из твердых плоских фрагментов и «суставов», которые были сделаны из одного из семи материалов с памятью формы. Эти стыки находились в «напряженном» состоянии, будучи плоскими. Затем объект помещали в горячую воду, где «суставы» начинали сгибаться. Благодаря знанию о том, с какой скоростью будет сворачиваться каждый из «суставов» конструкции, ученые заранее определяли все траектории движения отдельных частей объекта и точно знали, какую форму он примет в конце. Так, авторам удалось создать ленту, которая сворачивается при нагревании в «квадратную» спираль, а также конструкцию, сцепляющуюся сама с собой в процессе сворачивания. Кроме того, они разработали модель самостоятельно складывающейся

коробки, содержащей внутри себя прорези и вставляемые в них выступы. Его сворачивание происходило без внутренних столкновений между частями развертки. Техника получила название четырехмерной печати, поскольку в трехмерную конструкцию словно бы закладываются инструкции о поведении в четвертом измерении – времени. Аналогичные проекты существовали и ранее, но они предполагали нагрев «суставов» до разных температур для достижения различных скоростей их сгибания. Однако изменение формы напечатанного объекта не обязательно должно происходить под действием тепла. К примеру, изменения в его форме могут происходить благодаря контакту с водой, светом или какими-либо другими внешними факторами.

Группой специалистов из Франции разработан проект здания для Марса, изготовленного методом 3D-печати. Дизайн сооружения Sfero Bubble House весьма неординарен и заслуживает пристального внимания. Название "Sfero" является комбинацией слогов, взятых из слов "Sphere", "Iron" и "Water". Строительство этого сооружения начинается с бурения достаточно глубокого отверстия, внутрь которого запускается один из двух роботизированных манипуляторов. Первый манипулятор действует как своего рода пылесос, подавая наверх материал и одновременно сооружая котлован для будущего здания. А второй манипулятор, используя смесь материала со связующими веществами, строит купол, накрывающий котлован. Помещения изготовленного из марсианского грунта сооружения Sfero Bubble House находятся в большей части ниже уровня поверхности. Наверху находится только лишь один этаж этого сооружения, где может быть расположена зеленая зона и некоторые из рабочих помещений. Все этажи сооружения соединены винтовой лестницей, по которой марсианские колонисты будут спускаться в спальные помещения, в зону отдыха и попадать на склады, где будут храниться различные припасы и оборудование. Наружные стены, образующие купол над сооружением, будут состоять из двух слоев, между которыми будет присутствовать слой воды, полученной из растопленного марсианского льда, запасов которого в районах полюсов Красной Планеты более чем предостаточно. Эта вода будет защищать внутренние помещения от радиации снаружи и одновременно выступать в роли теплового стабилизатора, позволяющего сгладить резкие температурные колебания. Согласно мнению членов группы Fabulous, идеальным местом для возведения сооружений типа Sfero Bubble House является район кратера Гейла, там, где сейчас действует небезызвестный марсоход Curiosity. Марсианский грунт в этом районе богат соединениями железа, что достаточно легко позволит превратить его в строительный материал, обладающий высокой прочностью и высоким уровнем защиты от радиации.

Ученые Гарвардского университета разработали новую технологию трехмерной печати, которая позволяет одновременно смешивать и наносить различные концентрированные вязкие материалы. Согласно сообщению университета, новая разработка позволит печатать мягких роботов с интегрированными токопроводящими элементами. Исследователи создали для 3D-принтера новую печатающую головку, к которой по трубкам могут подводиться несколько разной вязкости жидкостей, например, токопроводящих чернил. Сопло такой печатающей головки инженеры оснастили импеллером – быстро вращающейся во время печати трубкой с продольными прорезями. Она и отвечает за активное смешивание жидкостей. Новая технология уже была апробирована на нескольких материалах. В частности, новая печатающая головка использовалась для нанесения силиконового каучука и специальных чернил с различной токопроводящей способностью. Кроме того, для печати использовалась и эпоксидная смола с отвердителем. Сегодня уже существуют 3D-принтеры, позволяющие одновременно наносить гетерогенные жидкости разной вязкости, однако в них используется пассивное смешивание вязких материалов. Из-за этого перемешивание получается неоднородным. Кроме того, такие принтеры позволяют вести довольно точную печать материалами с малой вязкостью, однако точность значительно снижается при использовании вязких гелей.

Американская компания Divergent Microfactories представила Blade – первый суперкар с шасси, полностью напечатанном на 3D-принтере. Автомобиль весит 629 кг и разгоняется до 100 км за 2,5 секунды. Blade оснащен двигателем мощностью в 700 лошадиных сил, а в качестве топлива использует бензин или сжатый газ. "Divergent Microfactories создала первый в мире функциональный суперкар, который печатается на 3D-принтере", – рассказывает председатель совета директоров компании Кевин Зингер. "Автомобиль, который мы сейчас видим, наносит на две трети меньше вреда окружающей среде, чем, скажем, электромобиль, с аккумулятором ёмкостью в 85 киловатт-час", – уверяет глава

компании. Вред окружающей среде удается уменьшить за счет исключения из процесса производства машины этапа заводской сборки. Основным продуктом компании – наборы из отпечатанных на 3D-принтере алюминиевых модулей и карбоновых трубок. Этот "конструктор" позволяет силой команды из трех человек вне цеха собирать функциональные автошасси разных типов. В шасси Blade, например, используется 27,6 кг алюминия и 18,6 кг карбона. На его ручную сборку уходит полчаса.

Группа ученых из Швейцарской высшей технической школы Цюриха создала специальную резонирующую камеру из пяти отсеков, позволяющую конвертировать эванесцентные волны в обычные звуковые и наоборот. Для изготовления устройства использовались метаматериалы и 3D-печать. Новый прибор, прикрепленный вместе с микрофонами и источниками звука к роботу, дает возможность построить акустическое изображение «каркаса» любого объекта – совокупность пересечения его граней и контуров, в том числе самых мельчайших. Швейцарские инженеры разработали особую камеру, состоящую из пяти кубических резонирующих отсеков, соединенных друг с другом небольшими окошками. Эти отсеки одновременно выполняют роль фильтра, конвертируя обычные звуковые волны в эванесцентные и усилителя, превращающего эванесцентные волны в обычные звуковые. Таким образом, на выходе, вместо стандартного акустического изображения можно получить как бы его «негатив» – не сами поверхности, а места их пересечения – грани и контуры. За резонирующими отсеками закреплены четыре микрофона, улавливающие и передающие звуковые волны в специально разработанную компьютерную программу. Само устройство, вместе с генераторами звука крепится на портативного робота, который может двигаться вплотную к поверхности исследуемого объекта, тщательно сканируя его. Ученые отмечают, что их подход совершенно новый и отличается от ранее использованных для преодоления, так называемого дифракционного предела (минимально возможной области фокусировки звуковых волн, после которой их длина начинает превышать ее размер, что приводит к отклонению и рассредоточению звука), что позволяет сократить время, необходимое для получения изображений и увеличить их разрешение.

Группа американских ученых из пяти университетов создала каркас для нервов при помощи 3D-печати. Конструкция позволяет восстановить сенсорные и моторные функции после травмы. Для эксперимента исследователи при помощи 3D-сканера создали модель седалищного нерва крысы. На основании модели специалисты спроектировали трубчатый каркас, повторяющий форму нерва. После этого каркас в форме буквы Y распечатали из силикона, при этом специальная конструкция принтера в процессе печати позволила имплантировать внутрь каркаса биохимические метки, способствующие регенерации нерва. Каркас вживили крысе, которой предварительно перерезали нерв. По словам исследователей, на сканирование и печать каркаса уходит несколько часов, после этого необходимо несколько недель для успешной регенерации нерва. У подопытной крысы восстановление сенсорных и моторных функций заняло 10-12 недель. Авторы исследования полагают, что технологию можно будет в скором времени применить и для регенерации человеческих нервов. При этом, как отмечает один из исследователей, можно заранее создать библиотеку трехмерных моделей каркасов для различных нервов. Подобная библиотека поможет врачам, если нерв поврежден слишком сильно и сканирование не принесет необходимого результата.

Компания Terrafugia, основанная выпускниками MIT в 2006 году, познакомила общественность со своей новой, поистине революционной разработкой – аэромобилем TF-X, работающем на электроэнергии. Электроаэромобиль будет оснащен системой вертикального взлета и посадки и сможет развивать скорость до 320 км/ч. Дальность полета составит около 805 километров. Он будет способен "брать на борт" троих пассажиров, не считая водителя-пилота. Разработчики обещают, что батареи машины будут подзаряжаться во время движения, а мощность двигателя составит порядка 300 лошадиных сил. Ожидается, что продажи TF-X начнутся в 2021 году. "Terrafugia известна тем, что за два года сумела превратить прототип другого своего аэромобиля, Transition, в готовый и полностью функциональный летательный аппарат". В планы стартапов входит создание для армии США летающего вездехода "Хамви".

Японский инженер Кунаико Сайто разработал персональный транспортер размером с планшет. По словам создателя, это первая в мире «машина в сумке». Внешне транспортер WalkCar слегка напоминает скейтборд. Устройство, созданное участником команды разработчиков из Cocola Motors, работает на литиевой батарее и весит от двух до трех килограммов в зависимости от модификации.

Алюминиевая основа транспортера выдерживает вес до 120 кг. По словам Кунаико Сайто, люди смогут использовать его изобретение не только для личных поездок, но и для того, чтобы перевозить тяжести – к примеру, сумки с продуктами. Пока максимальная скорость гаджета составляет 10 км/ч. После трех часов зарядки транспортер может одолеть расстояние до 12 км. Работает транспортер автоматически: начинает движение, как только владелец встает на него, и останавливается, когда человек слез. Управлять WalkCar владелец сможет, наклоняясь в ту или другую сторону. По словам разработчика, его гаджет составит достойную конкуренцию аналогичным, но более громоздким изобретениям – Segway и Toyota's Winglet. Средства на создание WalkCar инженер собрал на краудфандинговой платформе Kickstarter. Предзаказ на устройство стартует осенью текущего года, доставка ожидается к весне 2016-го. Стоимость транспортера составит около 800 долларов.

Израиль остается одной из ведущих стран мира с инновационной экономикой. В медицинском центре Рамбам впервые в истории медицины Израиля осуществили операцию на головном мозге человека, посредством направленных ультразвуковых волн под контролем МРТ. Такое вмешательство стало возможным с помощью инновационной медицинской технологии, разработанной израильской научной компанией «Инсайтек». Новая технология делает ультразвуковые волны эффективным медицинским инструментом, способным заменить нож хирурга. Основная инновация данного лечения заключается в том, что оно проводится без наркоза, без необходимости вскрывать череп пациента, без опасности инфицирования пациента, и не требует вообще никакого реабилитационного периода. Пациент может встать на ноги непосредственно после завершения процедуры. «Операция без операции» в медцентре Рамбам была проведена для семидесятилетнего жителя севера страны, последние пятнадцать лет страдавшего от сильнейшего тремора тела. По прибытии в медицинский центр, правая часть тела пациента и в особенности правая рука, сильно дрожала. Пациент не мог писать, удерживать в руках чашку кофе, производить прочие элементарные действия. «Операция без операции», которая излечила пациента, стала возможной благодаря объединенным усилиям компании «Инсайтек» и медицинского центра Рамбам. В операции принимали участие медики из: отделения нейрохирургии, директором которого является профессор Менаше Заруар, отделения лечения болезни Паркинсона, директор которого – доктор Илана Шлезингер и нейрорадиологического отделения, под руководством профессора Дорит Гольдшар. «Операция без операции» началась в девять утра и продолжалась два часа. По завершении процедуры пациент сам легко встал с кровати. Он двигался без малейших затруднений и великолепно себя чувствовал. Он заявил врачам, что ощущает себя заново родившимся. Хирургам, проводящим операции на мозге, давно известно, что такие заболевания, как болезнь Паркинсона, тремор или невропатические боли лечатся удалением крошечных областей мозга, которые заболевание вынуждает к чрезмерному функционированию. Идея, которая лежит в основе метода «операции без операции» компании «Инсайтек», заключается в слиянии двух технологий. Как давно известно, если направленные ультразвуковые волны касаются тканей организма, с их помощью удастся удалить или выжигать крошечные кусочки ткани, включая и ткани головного мозга. А чтобы направить данные волны в нужную точку, в компании «Инсайтек» использовали технологию МРТ позволяющую получить подробное, трехмерное изображение мозга пациента в реальном времени и указывающую на местное повышение температуры в тканях мозга, соединив ее с аппаратом который выглядит как шлем и выделяет ультразвуковые волны высокой мощности, направленные на одну крошечную точку в мозге пациента. Волны направляются в нужную точку с точностью до десятой доли миллиметра. Сам пациент в ходе процедуры неподвижно лежит в аппарате МРТ, а оперирующий нейрохирург находится за стеклянным окном, в пяти метрах от пациента. Хирург, с помощью компьютерной мыши, приводит в действие прибор-шлем, который начинает испускать ультразвуковые волны, направленные в точку, которая определяется, за несколько секунд до этого, с помощью МРТ. Пациент все время процедуры находится в полном сознании, каждые несколько минут врачи спрашивают у него о его самочувствии. Нейрохирург периодически увеличивает интенсивность ультразвуковых волн, а в перерывах между мини-сеансами излучения, неврологи отслеживают состояние здоровья пациента, осматривают его, проверяют его рефлексы и возможность функционирования. Уже через десять минут после начала процедуры наблюдается значительное улучшение: например, пациент, который не был способен начертить прямую линию, вполне справляется с движениями карандаша. Компания «Инсайтек» провела уже около ста сорока процедур по новой технологии – в Америке,

Южной Корее и Швеции. Сейчас «Инсайтек» «вернулась домой» и впервые продемонстрировала возможности своего изобретения, позволяющего проводить «операции без операции» на мозге с большим успехом.

Лечение рака с помощью иммунотерапии использует собственную иммунную систему человека. Иммунотерапия часто заключается в создании дополнительных Т-клеток, ответственных за борьбу с инфекцией, которые специально ориентируют на уничтожение злокачественных клеток. Одно из самых больших преимуществ иммунотерапии является отсутствие высокой токсичности, характерной для химиотерапии. Клинические испытания показали благоприятные результаты в различных областях онкологии, включая лечение рака мозга, крови и рака пищевода. Рак не просто одно заболевание, а множество различных патологий, основанных на различной генетике и биологии опухоли. При создании целевой терапии, врачи влияют на конкретные гены, используя уже существующие лекарства в сочетании с новыми биологическими препаратами, чтобы сделать лечение рака более эффективным и улучшить качество жизни онкологических больных. Для тех врачей, кто имеет дело с таким деструктивным заболеванием, как рак, это может быть не так просто, как кажется. Вот почему многим экспертам в области онкологии порой трудно выбирать варианты лечения рака для своих пациентов. На помощь приходят новые достижения в онкологической практике и самые передовые протоколы лечения рака в Израиле.

Израильский стартап создал карманное устройство, которое мгновенно определяет состав еды, питья, медикаментов или других объектов. «Это первый молекулярный датчик, который умещается в ладони вашей руки», – говорит Дрор Шарон, соучредитель компании в Ход ха-Шароне, недалеко от Тель-Авива. Пользователи смогут видеть, как много калорий в бургере на блюде, каков состав напитка или действительно ли куртка сделана из кожи. SciO не нужен физический контакт с испытуемым веществом, поскольку устройство использует пучок света по технологии ближней инфракрасной спектроскопии. Каждая молекула взаимодействует со светом и создает уникальную оптическую сигнатуру, которая может показать химические свойства объекта, вроде влажности, жирности или наличия сахара. Проверая, например, состав сахара у помидора на полке супермаркета, эта система может определить, насколько он спелый. 13 000 пользователей уже заказали устройство за 250 долларов за штуку, первые доставки ожидаются в декабре 2015 года. Шарон говорит, что его технология обладает потенциалом выхода за пределы потребительского рынка.

В Японии ученые разработали «наномозг» – молекулярную структуру, позволяющую управлять нанороботами. В рамках эксперимента с помощью «наномозга» различные наномашинки смогли выполнять простейшие команды. Пока нанороботы ещё не изобретены, а ученые уже придумали применение своим разработкам. «Наномозг» может быть использован при создании суперкомпьютеров. Сотрудники Международного центра молодых учёных в Цукубе (Япония) Сомобрата Ахарья и Анирбан Бандиопада создали сложную молекулярную структуру, которая позволила управлять сразу несколькими наномашинками. Исследователи поставили эксперимент, в рамках которого доказали, что структура из 17 молекул DRQ (состоит из бензоквинона и тетраметила) функционирует аналогично процессору, выполняющему 16 команд за один такт. 17 молекул DRQ могут быть сформированы в молекулярную машину, которая способна закодировать более 4 млрд различных комбинаций. Размер полученной молекулярной структуры – всего 2 нанометра. Это первый в мире работающий образец «наномозга». Предполагается, что «наномозг» можно будет использовать при создании нанороботов, проекты которых пока находятся в стадии разработки. Нанороботы могут широко использоваться в медицинских целях. В частности, на нанороботов возлагают надежду при доставке лекарств – они могли бы доносить медицинские препараты в те места человеческого организма, которые в них нуждаются. Однако нанороботы требуют контроля, и для того, чтобы заложить в них программу, необходим «наномозг». Ученые надеются, что пока нанороботы не изобретены, полученные разработки можно использовать при создании высокопроизводительных процессоров для современных компьютеров. Ученые уже разработали более крупный образец «наномозга», который может послужить основой для процессоров будущего.

Компания Fujitsu представила первый в мире компактный ресивер, работающий на частоте 300 гигагерц (0.3 терагерц). По словам производителя, чип позволяет проводить беспроводную передачу данных со скоростью в десятки гигабит, что вполне достаточно для видео сверхвысокой четкости 4К и

8К. По словам производителя, компактности удалось добиться за счет того, что антенна и собственно чип-ресивер были расположены на одной подложке. Необходимость в отдельном волноводе, таким образом, отпала, его роль на себя взяла разводка подложки. Fujitsu подчеркивает, что создание такой подложки стало нетривиальной задачей: она должна состоять из двух параллельных слоев проводящих элементов, которые не должны соприкоснуться друг с другом. При этом расстояние между слоями должно составлять  $1/10$  длины волны излучения – что для терагерцового диапазона дает зазор всего в несколько десятков микрон. Чтобы создать структуру с такой точностью пришлось обратиться к полиимиду – материалу, допуски по которому в четыре раза строже, чем у традиционного в микроэлектронике кварца. В результате всех этих ухищрений терагерцовый ресивер удалось уместить в объеме 0,75 кубических сантиметров – то есть достаточном для мобильного применения. Терагерцовый диапазон – промежуточный между радиоволнами и дальним инфракрасным излучением. До сих пор в электронике волны этого диапазона используются крайне редко, наиболее известным примером являются просвечивающие («раздевающие») сканеры в аэропортах. Потенциально, терагерцовое излучение позволяет передавать значительно количество информации за счет большей энергии по сравнению с радиоволнами. Однако развитие такой беспроводной связи тормозится отсутствием компактных и дешевых приемников и передатчиков. Одно из таких устройств в 2012 году установило рекорд беспроводной передачи данных: 3 гигабита в секунду на частоте 542 гигагерца.

Инженеры из лаборатории PARC компании Херох разработали чип, который может самоликвидироваться в ответ на внешнюю команду, обеспечивая неприкосновенность информации в приложениях, требующих высочайшего уровня безопасности. Разработка данного чипа выполнялась в рамках программы Vanishing Programmable Resources Управления перспективных исследовательских программ Пентагона DARPA, и такие чипы могут использоваться для хранения критической информации, таких, как коды доступа и ключи шифрования, которые саморазрушатся, попав в чужие руки. При этом, они должны распадаться на столь малые части, что ни о каком восстановлении, реконструкции чипов и содержавшейся в них ранее информации и речи идти не должно. "Области, где могут применяться разработанные нами технологии, относятся к защите информации и защите критически важных аппаратных средств" – рассказывает Грегори Витинг (Gregory Whiting), научный сотрудник лаборатории Херох PARC, – "И нам удалось создать систему, способную самоликвидироваться крайне быстро, но которая совместима с электроникой бытового, промышленного и военного назначения". Основой саморазрушающегося чипа является стекло Gorilla Glass, продукция компании Corning, которое используется в качестве покрытия экранов смартфонов и портативных компьютеров. "Мы берем это изначально прочное гранулированное стекло и при помощи ионного обмена создаем в его объеме достаточно сильные и неравномерные механические напряжения" - рассказывает Грегори Витинг, – "В результате полученное стекло сохраняет свою прочность и другие свойства при нормальных условиях, но стоит лишь увеличить механические напряжения, скажем путем точечного нагрева или деформации, как материал разлетается на мельчайшие кусочки". Во время демонстрации стеклянное основание чипа было разрушено при помощи воздействия тепла. Просмотрев приведенный ниже видеоролик, можно увидеть луч лазера, нацеленный на поверхность фотогоальванического элемента, изготовленного прямо на поверхности чипа. Небольшого электрического тока, вырабатываемого этим элементом, хватило для того, чтобы нагреть пленочной резистор, который, в свою очередь, нагрел область чипа под ним. Возникшее при этом небольшое механическое напряжение послужило "спусковым крючком" процесса, разорвавшего чип на мелкие кусочки за доли секунды. Следует отметить, что механические напряжения в стеклянном материале достаточно сильны. На это указывает то, что после момента саморазрушения чипа мелкие кусочки продолжали взрываться и расщепляться на еще более мелкие в течение 10 секунд. Тепловой "спусковой механизм" процесса саморазрушения является самым простым, но далеко не единственным. Поэтому у данной технологии имеются огромные перспективы в области обеспечения безопасности данных. Более того, такие чипы памяти могут использоваться для одноразовой передачи критической информации, самостоятельно разрушаясь сразу после первого использования их по назначению.

В новом исследовании физики из Калифорнийского университета в Беркли разработали тонкий плащ, способный скрыть в видимом диапазоне объекты любой формы. Один из ведущих мировых специалистов в области метаматериалов Сян Чжан (Xiang Zhang) и его коллеги на протяжении многих

лет занимались разработкой технологий, позволяющих искривлять световые волны и управлять их отражением. Предыдущие изобретения группы, выполненные в виде наклейки, уже позволяли скрыть контуры предметов, но при этом сам плащ-невидимку можно было легко обнаружить, что значительно снижало маскирующую способность устройства. Кроме того эти прототипы были громоздкими и вряд ли могли использоваться за пределами лаборатории. В новой работе команда Чжана использовала плёнку толщиной 80 нанометров, состоящую из крошечных золотых наноантенн. Учёные накрывали "наноплащом" площадь в 1300 квадратных микрометров микроскопические трёхмерные объекты произвольной формы. Антенны можно было включать и выключать, изменяя их поляризацию. И если в выключенном состоянии на снимке камеры просматривались силуэты накрытых предметов, то после их включения свет отражался от покрытия как от абсолютно гладкого зеркала, скрывая и спрятанные фигуры и покрывающий их материал. "Это первый раз, когда трёхмерный объект произвольной формы удалось полностью скрыть от видимого света, – сообщает Чжан в пресс-релизе. – Наше ультра-тонкое покрытие теперь и выглядит как плащ. Его легко изготовить, использовать и потенциально можно масштабировать, чтобы прятать макроскопические объекты". Конечно, если говорить об области применения плаща-невидимки, в первую очередь на ум приходит маскировка военных объектов и шпионские технологии. Но на самом деле возможность управлять взаимодействием между светом и материалом открывает широкие перспективы для более мирных целей. Например, для разработки новых оптических микроскопов, сверхбыстрых оптических компьютеров, систем шифрования и 3D-дисплеев.

Исследователи из Стэнфордского университета (США) разработали «протеиновый пластырь». По утверждениям ученых, он способен обратить вспять повреждения, вызванные сердечным приступом. Идея разработки пластыря возникла не случайно. Во время сердечного приступа клетки сердечной мышцы (кардиомиоциты) повреждаются и умирают из-за нехватки кислорода. У взрослых людей эти клетки уже не регенерируются и в сердце образуется рубцовая ткань, что приводит к развитию аритмии и сердечной недостаточности. Пластырь как раз и должен – по задумке ученых – инициировать эту регенерацию. Ученые проанализировали эпикардальные клетки здорового сердца и обнаружили, что они инициировали репликацию кардиомиоцитов. Исследователи проверили более 300 белков, вырабатываемых эпикардальными клетками, пытаясь найти одно соединение, стоящее за регенерацией. В итоге был выделен белок FSTL1. После сердечного приступа его концентрация в эпикарде начинает снижаться. Исследователи для противодействия этому процессу придумали пластырь из клеточного коллагена, напоминающий ткань эпикарда на стадии внутриутробного развития. И затем встроили в пластырь белок FSTL1. Пластырь крепили на поверхности сердца и со временем он абсорбировался, инициируя регенерацию органа (за 2-4 недели восстанавливались мышечные клетки и вырастали новые сосуды), сообщает издание.

Разработчики из штата Калифорния (США) представили прототип лазерной бритвы. Skarп – станок, который при соприкосновении с волоском аккуратно срезает его, при этом получить ожоги или порезы от инновационной лазерной бритвы невозможно. Кроме того, Skarп предупреждает развитие кожных инфекций, ведь микробы и бактерии паразитируют как раз на поврежденных участках кожи. В сравнении с одноразовыми станками лазерная бритва Skarп обладает и множеством других преимуществ. Так, для нее не нужно покупать дорогостоящих картриджей, а также пену или средства после бритья. Процесс осуществляется без усилий и боли, не вызывает раздражения. Skarп также является экологически безопасным устройством: одноразовые станки – это пластик, на природную переработку которого уйдут века (а каждый год в мире выбрасывается более 2 млрд бритв или бритвенных картриджей), к тому же для их промывания требуется значительное количество воды. Skarп даже промывать после бритья не нужно, но разработчики отмечают, что в душе использовать лазерную бритву можно. Ее корпус изготовлен из сплава 6061 алюминия. Работает лазерная бритва от одной батареи ААА, которой хватает примерно на месяц. В создании устройства принял участие Морган Густавссон (Morgan Gustavsson), который в 1989 году разработал технологию IPL (интенсивно пульсирующего света) – она и сегодня является одной из наиболее актуальных в удалении волос и дерматологическом лечении. Идея лазерной бритвы у Густавссона возникла в 2001 году, но тогда ее реализация была слишком затратной. В 2009 году ученый совершил прорыв и смог подобрать длину волны лазерного луча таким образом, чтобы он мог удалять волоски любого цвета. В 2013 году к Густавссону присоединился Пол Бинан (Paul Binun), который усовершенствовал технологию.

Впоследствии ученые обнаружили во всех типах волосков хромофоры (особые группы атомов, отвечающие за цвет волос и поглощающие электромагнитное излучение вне зависимости от наличия у химического соединения окраски) и поняли, что, воздействуя на них лазером, могут удалять волосы более эффективно у любого человека вне зависимости от его пола, расы и индивидуальных особенностей.

Чего не хватает в российской науке, чтобы успешно внедрять в производство изобретения и разработки ученых? Возможно, ответ кроется в механизме взаимодействия между этими двумя сферами. Как он формируется в России, что такое трансляционные исследования и как учиться на опыте западных коллег рассказал руководитель программы инноваций Центра предпринимательства и инноваций Сколковского института науки и технологий Дмитрий Пибалк. Он рассмотрел, как взаимодействует наука и бизнес на примере инновационного центра Оксфордского университета в Англии. Центр сформулировал 4 тезиса о взаимодействии науки и бизнеса.

1. Университеты и коммерческие предприятия – это очень сильно отличающиеся структуры.
2. Новые интересные идеи возникают в науке. Однако если университет не обладает сильным офисом трансфера технологий, то вероятность того, что изобретения будут эффективно переданы в промышленность, невелика.
3. Университет должен занимать активную позицию при взаимодействии с промышленностью. Не стоит ожидать, что бизнес будет приходить с проблемами сам.
4. Технология сама по себе – это издержка. Технология начинает приносить прибыль тогда, когда уже внедрена, а на ее основе выпускаются реальные продукты.

Процесс передачи знаний для апробации всегда состоит из нескольких этапов. Само слово «инновация» значит разные вещи для разных людей. Для научных сотрудников и технических специалистов инновация – это введенный в употребление новый или значительно улучшенный товар или услуга. Для бизнесменов инновация – это создание нового знания, которое можно перенести в реальный сектор экономики. В «Сколково» я услышал такое определение: «Инновация – это проданная новизна».

В СССР действовала модель, состоящая из двух компонентов: научно-исследовательский институт и промышленное предприятие. Они не взаимодействовали напрямую, между ними были посредники в виде отраслевых институтов. Они брали идею или фундаментальную разработку у институтов и совместно с учеными проводили ее адаптацию и доработку. Для этого нужно было несколько вещей: экспериментальная база (опытное производство); отраслевая документация и понимание процессов на производстве; авторское сопровождение. Для того, чтобы внедрить разработку в производство, должно быть понимание производственных процессов и возможность влиять на решения.

Что происходит сейчас? Посредников между бизнесом и наукой не стало. Университеты и научно-исследовательские институты пытаются закрыть эту брешь. У кого-то из них есть экспериментальная база, кто-то пытается ее создать. У них также есть возможность оказать авторское сопровождение. Проблемы начинаются на этапе отраслевой документации. А самая главная сложность заключается в понимании процессов, которые идут на производстве. Сегодняшние крупные промышленные предприятия (многие из них входят в состав международных корпораций) не распространяют информацию о своих внутренних процессах. Невозможно туда просто зайти, понять, как они работают, почитать техническую документацию и регламенты. Каждая из сторон пытается закрыть образовавшуюся брешь. Университет пытается взять на себя функции отраслевого института, а предприятия создают свои R&D-центры.

Это не уникальная ситуация для России. В свое время многие страны испытывали похожие сложности и искали решение проблемы финансирования науки. Однако мы несколько выбились из тех тенденций, которые сейчас возникают в мире. Мы оперируем такими понятиями, как «фундаментальные исследования», «прикладные исследования» и «НИОКР». У нас совершенно не в ходу словосочетания «трансляционные исследования» и «proof of concept». Эти два термина не имеют в России даже четкого определения. Трансляционные исследования имеют исторические корни в биотехнологиях и биомедицине. Очень многие российский институты используют этот подход. Речь идет о трансляции достижений, которые реализуются на фундаментальном уровне, и их перевод в лечение пациентов.

Также «трансляционных технологиями» называют распространение лучших практик, которые передаются научному сообществу для более глубокого изучения.

«Мое авторское определение proof of concept, отмечает Дмитрий Пибалк, – это ранние внедренческие исследования. Это такая организация научных исследований, в результате которых вопрос о практическом применении ставится в самом начале. Это подход, который помогает поддержать апробацию концепции через создание образца к созданию прототипа. Это начальный этап прикладных исследований, который не претендует на то, что он обязательно дойдет до стадии опытного производства. Наиболее вероятно, что на этом этапе появится лишь прототип, который можно показывать инвесторам и представителям промышленности. Такой прототип может становиться точкой обсуждения».

Фундаментальные исследования и НИОКР довольно сильно отличаются. У их создателей разная мотивация, разные требования к инфраструктуре. Для тех, кто занимается фундаментальной наукой, техническое задание – это редкость. Открытие нельзя создавать по заказу. Это результат научного творчества. Однако если поручить инженеру провести НИОКР без технического задания, на выходе вы можете получить непредсказуемый результат. Это может быть что-то гениальное, но совершенно неподходящее для вашего бизнеса. Трансляционные исследования и proof of concept – это компромисс, который соединяет эти два мира. Мотивация трансляционных исследований – это изменение мира. Это ближе к фундаментальным исследованиям. С точки зрения инфраструктуры им нужна научная лаборатория. В трансляционных исследованиях техническое задание формулируется в начале, но может несколько раз меняться по ходу реализации проекта. ТЗ меняется не вследствие воли ученого, а вследствие разговора с потенциальными заказчиками.

Proof of concept – это первая фаза, с которой можно начинать разговор с компанией. Бизнес готов разговаривать, когда есть образец или прототип. Ученые обычно предполагают, что нужно начинать переговоры, когда есть только концепция или идея. Но компании это не интересно.

Вопросы, связанные с регулированием прав на интеллектуальную собственность, неизбежно вызывают проблемы. По мнению Дмитрия Пибалка, решение в том, что центр трансляции технологий должен быть внутри университета. Первым делом нужно найти источник финансирования. У руководства института должно быть понимание того, что такого рода деятельность в конечном итоге окажет содействие росту инновационного потенциала организации. Не нужно гнаться за большими бюджетами. Важно организовать процесс. Поддержку должны получать люди, у которых есть стоящие идеи, но которых пугает необходимость «продать» ее. Такие центры должны помогать тем, кто колеблется, но все-таки готов чему-то научиться, реализовать проект, наладить связи с бизнесом. Интеллектуальная собственность должна остаться в университете, и ее нужно лицензировать. Первый вариант – лицензировать ее крупным коммерческим компаниям, которые могут стать потенциальными заказчиками. Второй вариант – лицензировать ее сотрудникам университета, которые смогут создать технологический стартап.

Дмитрию Пибалку вторит ментор Фонда «Сколково», консультант «Сколтех» и вице-президент по стратегическому развитию группы компаний «Новый Диск» Максим Киселев, рассказывая как лучше всего работать с начинающей start-up компанией: – Если говорить о команде стартапа, то конечно лучше договариваться на берегу, с самого начала. Но с очень ясным и непредвзятым пониманием того, что стартап будет расти. Руководители должны между собой четко договориться, кто за что будет отвечать, каких людей они возьмут в проект, на каких условиях, и т.д. Потому что в противном случае возникнет масса платформ для конфликтов. Основатели говорят: мы друзья, мы вместе разрабатываем, зачем нам что-то писать на бумаге. Это колоссальная ошибка. События могут разворачиваться самым разным образом, и если не зафиксировать договоренность, то потом совершенно точно возникнут разного рода непонимания и конфликты. Как можно выстроить процесс трансляции спроса на научные разработки от промышленности в вузы? Сейчас эта область явно проблемная, наука работает сама по себе, без ориентации на промышленность. Это очень серьезный и актуальный вопрос. Последний год в Сколково и с другими институтами развития мы постоянно обсуждаем эту проблематику: как выстроить отношения промышленности с вузами. С моей точки зрения, здесь нет непреодолимых преград, но есть реальная пропасть между промышленностью и вузовскими науками. Как это преодолеть? Здесь проблема с двух сторон. Со стороны промышленности – она не верит и не видит вузовского потенциала

в отношении решения конкретных проблем, за исключением вузов, которые заточены под промышленность, например, МИФИ.

Максим Киселев отмечает, что в России преобладает так называемый внешний локус контроля, то есть ответственность за собственные неудачи пытаются перенести на кого-то другого. Например, у нас в стране всё так плохо, потому что американцы плохие. Человек сам отвечает за те решения, которые принимает. Ребёнка нужно учить делать выбор. В чём, на ваш взгляд, главное различие государственных и частных инвестиций в стартап? Какие плюсы и минусы присутствуют в каждом варианте, для каких проектов они лучше подходят? Государственные деньги всегда связаны с дополнительными бюрократическими нагрузками, чтобы их получить и за них отчитаться. С частными деньгами проще, решения принимаются быстрее, отчётности меньше. Но нужно понимать, что для каких-то отраслей, например, ядерной или космической, подходят только государственные инвестиции, потому что частные деньги просто не придут в нужном масштабе. То же можно сказать и о проектах на самой ранней стадии, тут гранты от государства могут быть полезны.

С государственной формой поддержки связана определенная бюрократия, временные ограничители, дополнительная тяжесть оформления и т.д. Государство наименее склонно к любому риску, а в инновациях он всегда присутствует. Поэтому оно хеджируется через громоздкие процедуры. С другой стороны, люди часто ассоциируют с любым государственным проектом коррупционную составляющую.

Конечно, движение вперед неумолимо. Стоять на месте – значит отставать все больше и больше. И руководители России произносят правильные сентенции. Но современное состояние российской науки и технологий отнюдь не блестяще, ибо коррупция и произвол чиновников не позволяет реализовывать творческий потенциал молодых ученых и инженеров. И как обидно, что правильные слова Дмитрия Медведева входят в противоречие с российской реальностью.