

Академик Олег Фиговский,
президент израильской ассоциации изобретателей.

Что день грядущий нам готовит!

(опыт Израиля и не только...)

*На протяжении своей жизни каждому человеку
доводится споткнуться о свой «великий шанс».*

*К несчастью, большинство из нас просто подымается,
отряхивается и идет дальше, как будто ничего и не произошло.*

Сэр Уинстон Черчилль.

Одним из расхожих мифов СССР был миф о сталинской индустриализации. Индустриализацию проводили не большевики. Они ее просто купили – на царское золото и в обмен на отнятый у крестьян хлеб. А поскольку бесплатно заставить вкалывать можно только рабов, крестьян в них и превратили, вернувшись к крепостному строю, который мы знаем как колхозный.

Как верно отмечает журнал "Эксперт", "...советское правительство получило от Albert Kahn, Inc. целую программу промышленного строительства в Советском Союзе, известную в советской истории как «индустриализация в СССР». В феврале 1930 года между «Амторгом» и Albert Kahn, Inc. был подписан договор, согласно которому фирма Кана становилась главным консультантом советского правительства по промышленному строительству и получала пакет заказов на строительство промышленных предприятий стоимостью 2 млрд долларов (около 250 млрд долларов в сегодняшних деньгах)." Поскольку полный список строек первых пятилеток в нашей стране не публиковался никогда, до сих пор неизвестно точное количество советских предприятий, спроектированных Каном, – чаще всего говорят о 521 или 571 объекте. В этот список, бесспорно, входят тракторные заводы в Сталинграде, Челябинске, Харькове; автомобильные заводы в Москве и Нижнем Новгороде; кузнечные цеха в Челябинске, Днепропетровске, Харькове, Коломне, Магнитогорске, Нижнем Тагиле, Сталинграде; станкостроительные заводы в Калуге, Новосибирске, Верхней Салде; литейные заводы в Челябинске, Днепропетровске, Харькове, Коломне, Магнитогорске, Сормове, Сталинграде; механические заводы и цеха в Челябинске, Подольске, Сталинграде, Свердловске; теплоэлектростанция в Якутске; прокатные станы в Новокузнецке, Магнитогорске, Нижнем Тагиле, Сормове; 1-й Государственный подшипниковый завод в Москве и многое другое.

Почему же тогда в советских учебниках слава индустриализации отдана великому советскому народу, вся заслуга коего состояла в том, что он в виде бесправных крепостных в колхозах и в виде рабов ГУЛАГа горбатился на стройках народного хозяйства? Да потому что руководителей строек с советской стороны красные палачи просто перестреляли, заметая следы. В результате репрессий тридцатых годов уничтожены практически все, кто прямо или косвенно был причастен к закупкам импортного оборудования для этих строек. Поэтому трудно отделаться от убеждения, что одной из главных целей предвоенной волны репрессий было сокрытие правды о том, как и кем осуществлялась индустриализация в СССР.

Практически невозможно построить современную промышленность «своими силами», не используя новейшие технологии Европы и США. Именно по этому пути сегодня идут и Китай, и Индия, и Бразилия. По аналогичному пути шел и Израиль, и только на следующем этапе, освоив передовой «западный» опыт, и создав одну из лучших систем высшего образования, перешел к созданию своих оригинальных технологий, которые сегодня являются основой высокоточного израильского экспорта. От сельского хозяйства и медицинских технологий до современных систем обороны.

Об успехах израильского хозяйства красноречиво свидетельствуют цифры. Только в Россию за 2014 год было поставлено 334,3 тыс. тонн овощей на \$277,2 млн и 56,2 тыс. тонн фруктов на \$83,9 млн. Всего же продовольственный экспорт, оценивающийся в 2% ВВП Израиля, приносит около \$2 млрд.

Товарные категории, которые поставляются из этого ближневосточного государства, также разнообразны. К примеру, Россия – крупнейший потребитель израильской моркови. Помимо этого привозятся огурцы и картофель, перец и редис, цитрусы и даже черная икра.

Из-за нестабильной экономической ситуации и колеблющегося курса рубля объем закупок израильской сельхозпродукции в целом начал сокращаться в долларовом выражении в конце прошлого года. И хотя эта тенденция продолжилась и в 2015 году, за первый квартал, согласно таможенной статистике, в Россию было экспортировано ни много, ни мало 86,1 тыс. тонн овощей и 56,2 тыс. тонн фруктов. За возможность получить в холодное время года несезонную для нас продукцию импортеры заплатили более \$100 млн.

Со временем технологии агропроизводства в Израиле совершенствовались и стали настоящей наукой – сейчас система орошения позволяет точно контролировать выдачу воды, за каждым растением следят датчики, которые рассчитывают объем необходимых и поставляемых питательных веществ. Такие методы позволили на когда-то бесплодной земле достичь высокой урожайности. «Мы можем не ждать следующей зимы, а давать воду постоянно, каждый день», – хвастается главный агроном Оскар Лютенберг. В настоящее время песчаные холмы окружают уже небольшой зеленый оазис Хацерима и его бескрайние плантации жожоба. По словам жителей кибуца, в Латинской Америке

Озеленение в Израиле похоже на национальную идею. В стране существует Еврейский национальный фонд, деньги которого тратятся на покупку и посадку растений; есть и праздник «Ту би-Шват», который также известен как День посадки деревьев. Израильцы действительно отвоевывают у природы каждый кусочек земли – ирригационные трубы можно встретить повсюду, даже на земле между автомобильными полосами.

Вместе с пониманием необходимости озеленения территории страны у израильтян есть стремление и к продовольственной независимости, то есть к производству продуктов собственными силами. Однако желание достичь аграрного импортозамещения, разумеется, ограничивается размерами Израиля: среди 193 стран ООН страна занимает 147-е место по площади. Поэтому неудивительно, что именно в Израиле появляются стартапы, связанные с производством продуктов в городских условиях. «У нас немного пригодной для сельского хозяйства почвы, но выращивать растения можно и без нее», – говорит создательница одного из подобных проектов инженер-химик Ницан Солан. По ее словам, в городах есть много пустых мест и неиспользуемых территорий, которые можно сделать пригодными площадками для производства пищи. Ее компания предлагает готовые системы гидропоники и аквапоники (способ, в котором сочетаются выращивание в воде растений и рыб). Такие установки в виде боксов и изогнутых труб достаточно компактны и могут располагаться в жилых домах, в маленьких комнатах, даже на балконе. Сам же выставочный центр компании расположен на крыше одного из универмагов в центре Тель-Авива. Интересно, что систему дополняют и информационные технологии. К примеру, можно включить систему SMS-напоминаний о необходимости покормить растения.

Несмотря на развитость сельского хозяйства и способность выращивать плодоовощную продукцию практически в пустыне, основной статьей аграрного экспорта являются именно технологии, что, в частности, объясняется необходимостью разработки интенсивных, а не экстенсивных методов ведения агробизнеса.

Если израильский экспорт продовольствия оценивается в \$2 млрд, то продажа за рубеж сельскохозяйственных инноваций – в \$4,5 млрд. В этой сфере существуют сервисы по предоставлению готовых решений, компании, помогающие анализировать данные, фирмы, создающие уникальное оборудование, к примеру, одна из подобных компаний, основанных в кибуце, предоставляет услуги по сбору и анализу статистических данных с фермерского производства на базе облачной системы Microsoft. На хозяйствах устанавливаются сенсоры, которые собирают информацию по нескольким параметрам. В дальнейшем, на основе полученных данных, фермерам даются советы по последующему выращиванию. «Без информации вы ничего не сможете сделать», – объясняют идею агрономы фирмы.

Другая израильская фирма, основанная в мошаве, предлагает фермерам оборудование, которое может значительно повысить производство молока и снизить издержки. Разработчики предлагают использовать посылающие каждые 15 минут информацию датчики, которые, по сути, являются шагомерами для коров. Такие приборы позволяют отслеживать количество шагов и двигательную активность, сколько времени корова лежит и встает. Отклонения от нормы свидетельствуют о готовности к осеменению или, наоборот, о рассасывании плода. Другой прибор фирмы определяет состав молока прямо в процессе дойки и позволяет следить за здоровьем поголовья, поскольку, когда корова заболевает, у нее меняется плотность и надой молока. «Мы научились искать болезни заранее, поскольку болезнь животного – это утраченная прибыль, – объясняет координатор по продажам компании Ирина Каплун. – Важно вовремя предотвращать заболевания, поскольку нельзя использовать молоко, пока корова находится на антибиотиках». Также буренка может просто не вернуться на прежние показатели надоя.

Израильские технологии спасают мир от голода и жажды. Несмотря на недостаток воды, а точнее благодаря ему, в области сельского хозяйства Израиль добился значительных успехов. Эти достижения, внедренные на разных материках, помогают экономить воду в масштабах всей планеты и способствуют решению проблемы голода в странах третьего мира. Решение проблемы с водоснабжением имеет приоритетное значение не только в Израиле, но и в большинстве регионов мира. Объем водных ресурсов на земном шаре постоянно уменьшается. Это происходит как вследствие роста населения Земли – менее двух миллиардов человек в начале двадцатого века и около семи миллиардов сегодня – так и в результате резкого увеличения расхода воды на душу населения. Израиль на протяжении многих лет внедряет во всем мире различные методы эффективного и экономного использования воды: капельное орошение, очистка и повторное использование. Сегодня в центре внимания израильских ученых и инженеров стоит проблема увеличения количества источников питьевой воды за счет ее опреснения по низкой себестоимости.

В 1955 году инженер Симха Блас разработал систему капельного орошения. Эта система способствовала снижению числа людей, страдающих от недостатка еды за счет увеличения урожаев при одновременной экономии воды. Недостаток воды вследствие климатических и географических условий – явление характерное для Израиля. Несмотря на это, Израиль – единственная страна в мире, где количество деревьев в начале 21-го века превышает их количество в начале 20-го века! Это – результат продуманных инвестиций в развитие страны и постоянного усовершенствования ее сельского хозяйства. Израильские научные исследования в области сельского хозяйства – самые передовые в мире и служат примером для многих стран. Израиль – одна из передовых стран в планировании лесопосадок и исследовании возможностей лесонасаждения в условиях средиземноморского климата. Израиль проводит активные исследования проблем лесонасаждения в условиях средиземноморского климата. В результате этих исследований будет получена информация, позволяющая эффективно восстанавливать леса, бороться с болезнями деревьев и т.п.

Следующий факт является еще одним доказательством высоких возможностей сельского хозяйства Израиля – с каждого гектара земли в Израиле снимается урожай в 30 раз больше, чем в других странах. Такие результаты являются колоссальным вкладом в решение проблемы голода, которая все еще остро стоит перед человечеством. Это – пример того, как упорные исследования дают удивительные результаты.

Израиль – одна из ведущих стран мира по производству семян и выведению новых сортов фруктов и овощей:

- В середине 90-х годов прошлого века в исследовательских институтах Израиля под руководством профессоров Нахума Кидера и Хаима Рабиновича был выведен сорт помидоров "шерри", получивший международное признание и продающийся сегодня по всему миру. Сорта помидоров, выведенные профессором Кидером, выращиваются сегодня в десятках стран мира: от Европы до Мексики и Южной Африки, от Марокко – до Ирана. Семена всех сортов производятся только в Израиле.

- Сорт дынь "Галия", ставший одним из самых востребованных в Европе, был выведен в Израиле в исследовательском центре "Вулкани".

- Израильские пряности составляют 60-70% всего европейского рынка пряностей.
- Сорт цитрусовых "Ор" стал воплощением мечты любого земледельца благодаря своей устойчивости к болезням, легкости очистки и почти полному отсутствию семян. Сорт был выведен в Израиле в исследовательском центре "Вулкани" и продается по всей Европе. Авторские права на этот сорт были проданы, и теперь в Европе выращиваются цитрусовые, выведенные в Израиле.
- Израиль поставляет в Европу специальные сорта нарциссов и лютиковых.
- В Израиле выведены столовые сорта винограда, дающие высокие урожаи.
- В Израиле разработаны соответствующие методики и выведены сорта фруктов, дающие урожай не в сезон. Среди этих фруктов, поставляемых в разные страны мира: клубника, хурма и малина. Израильское открытие – цвет солнцезащитной сетки влияет на размер и качество выращиваемых растений.

Израильские ученые обнаружили, что различные сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на разные цвета натягиваемой над ними сетки. Изготавливаемые из пластика сетки натягиваются над растениями для создания тени. Суть открытия заключается в том, что различные культуры в процессе роста по-разному реагируют на цвет натягиваемой над ними сетки. Это открытие в настоящее время широко исследуется в Европе и уже внедрено в Италии, Испании и Франции.

Израильская корова является мировым рекордсменом по среднегодовым надоям молока, которые превышают результаты голландских и американских коров. Производство молока в Израиле составляет 11.500 литров на корову в год, в США 9500 литров, а в Западной Европе – 7.500 литров. Однако, дело не только в количестве молока. Израильскими коровами выделяется на 80% меньше метана, чем коровами Западной Европы и на 40% меньше метана, чем коровами стран, в которых их продуктивность ниже, например, в Новой Зеландии.

Проблема "postharvest" (хранение собранного урожая) считается одной из наиболее важных в мировом сельском хозяйстве. Изменения, происходящие в мировой торговле, требуют новаторских решений. Одно из наиболее существенных изменений, произошедших в последние годы, – это изменение способов доставки собранного урожая из одной страны в другую. Если раньше Израиль экспортировал сельскохозяйственные продукты воздушным путем, то в настоящее время Европейский Союз возражает против этого, поскольку сжигаемое самолетами топливо наносит ущерб окружающей среде. Морские же перевозки требуют технологий, обеспечивающих сохранность продуктов в течение более длительного времени. Израильские исследователи сумели вывести качественные сорта, хранящиеся длительное время. Кроме того, важную роль играет необходимый уровень влажности, другие естественные средства сохранения фруктов и овощей, а также отсутствие пестицидов и инсектицидов. Такого рода технологии разрабатываются израильскими учеными, после чего они поставляются на рынки всего мира, включая Европу и страны третьего мира, в котором все большее внимание уделяется развитию коллективного сельского хозяйства.

В рамках решения проблемы хранения собранного урожая и разработки соответствующих технологий, в исследовательском центре "Вулкани" профессором Элизером Фликомом был сконструирован агрегат для водной очистки перца при определенной температуре. Эта операция позволяет сохранить плоды перца в течение месяца с момента его сбора и до поступления в дома европейских потребителей. Разработка профессора Флика произвела столь сильное впечатление на европейцев, что в Израиль приехала делегация экспертов из Германии, желавших лично убедиться, что при очистке действительно не используются дезинфицирующие вещества. Такого рода технологии помогают спасти мир от голода, и мы можем гордиться разработками израильского исследовательского центра, являющегося в этой области одним из ведущих в мире.

Не менее впечатляющие успехи израильских инноваторов и в области медицинских технологий. Вот несколько последних разработок.

Израильская компания ВЕТА-О2 Technologies разработала биологическую искусственную поджелудочную железу (ВAir) 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 уровня 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 β Ag позволяет иммуноизоляцию имплантируемых клеток, то больному нет необходимости принимать препараты для подавления иммунной системы (что обычно необходимо при имплантации органов – чтобы предотвратить отторжение инородного тела организмом).

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 (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.

Уникальный смартфон представили в Университете Тель-Авива. Как утверждают эксперты, новый гаджет может стать настоящим прорывом. Устройство оборудовано специальной камерой, работающей в гиперспектре: камера улавливает лучи, невидимые для человеческого глаза, и определяет состав продукта. По словам ученых, при походах в магазин новинка может стать столь же необходимым предметом, как и кошелек. Покупатель сканирует продукты, узнавая, из чего они состоят, и нет ли в них вредных компонентов, например, остатков пестицидов. Ученые пояснили, что каждое вещество обладает собственным электромагнитным отпечатком и скрыть его присутствие невозможно. Разработал гиперспектральную камеру профессор тель-авивского университета Д. Мендловиц. Небольшое устройство идеально подходит для смартфонов. Разработчики уверены, что технологию можно смело применять в массовом производстве, просто совмещая гиперспектральную камеру с основной камерой смартфона. Чтобы начать сканировать продукты, пользователю придется загрузить на устройство приложение. Установка осуществляется стандартным образом. Базовую модель смартфона-детектора представили на выставке MWC с Испании. Ученые из Тель-Авива при разработке технологии пользовались биотехническими системами компании Ramot Tech. В будущем планируется оборудовать гиперспектральными камерами все смартфоны, чтобы человек мог понять, из чего сделана котлета, которую ему принесли в ресторане.

Я уже много писал о достижениях Израиля в области военных технологий. Недавно на выставке Euroopal в Париже Израиль представил две новые радарные системы наблюдения морского базирования, производимые Авиационной промышленностью Израиля (Israel Aerospace Industries, IAI). Системы обеспечивают оптимальное наблюдение, как на море, так и на суше, дополняя параллельные системы слежения в воздушном пространстве. Благодаря новым радарным установкам повышается качество обнаружения объектов, в частности, в штормовых условиях. Эти системы также могут быть установлены на самолетах и использованы для военных целей и защиты морских границ.

Израиль успешно конкурирует и на рынке ракетных технологий. Индия заключила договор с концерном израильской оборонной промышленности "Рафаэль" на 525 миллионов долларов. В соответствии с контрактом, Индия закажет не менее 8000 противотанковых управляемых ракет "Spike" и более 300 пусковых установок. Индия предпочла противотанковые ракеты израильского производства американской ракете Javelin, продажу которой лоббировал Вашингтон.

Конечно, не только Израиль создает прорывные военные технологии. Так, в Китае создан новый гидроплан CYG-11, сочетающий катамаран, судно на воздушной подушке и самолет. Все работы по проекту CYG, на реализацию которого выделено 5 миллиардов юаней (800 тысяч долларов), проводятся компанией Hainan Yingge Wing, которая является подразделением более крупной

компании Ground Effect Craft Manufacturing. В рамках проекта уже созданы два опытных образца малых летательных аппаратов CYG-11, которые недавно прошли летные испытания на побережье острова Хайнань неподалеку от города Хайкоу. Конструкторы летательного аппарата используют в своих интересах аэродинамическое явление, называемое экраным эффектом или эффектом влияния земли. За счет этого эффекта, когда летательный аппарат находится на небольшой высоте от поверхности, происходит увеличение подъемной тяги и снижение нагрузки на двигатель, что делает полет летательного аппарата в таком режиме более эффективным. Путем снижения крыльев самолета почти на уровень дна фюзеляжа, инженеры добиваются увеличения экранного эффекта, за счет которого летательный аппарат буквально "плавает" на подушке из воздуха. Эффективность такого подхода подтверждается тем, что летательный аппарат CYG-11 расходует всего 28 литров топлива на 100 километров полета. При таком расходе запаса топлива в баках достаточно для преодоления расстояния в 1500 километров, а максимальная скорость полета составляет 250 километров в час. Аппарат CYG-11 по своей сути является гидропланом. Он приводится в движение двумя достаточно большими пропеллерами, установленными по бокам передней части фюзеляжа. Разгоняясь, аппарат CYG-11 движется по воде как катамаран, а достигнув скорости взлета, он отрывается от воды и скользит над водой на воздушной подушке. "Полет на самолете CYG-11 изнутри очень похож на езду на моторной лодке" – рассказывает Хуань Дун (Huang Dong), один из пилотов-испытателей, – "Однако внутри самолета находиться гораздо комфортней, нежели в лодке. Кроме этого, самолет движется плавно и не испытывает качки, которую испытывает любая лодка, движущаяся по волнам". Аппарат CYG-11, демонстрирующий максимальную эффективность при полете на высоте от трех до пяти метров, способен перевозить до 10 пассажиров плюс двух членов экипажа. В настоящее время компания Hainan Yingge Wing уже заканчивает строительство более крупного варианта аппарата CYG, рассчитанного на перевозку 40 пассажиров, а в дальнейших планах стоит разработка еще более крупных аппаратов, способных перевозить от 55 до 120 пассажиров. Руководство компании Hainan Yingge Wing видит в своем детище транспортное средство, которое может использоваться службами береговой охраны, для таможенного патрулирования и в качестве пассажирского общественного транспорта, совершающего регулярные поездки по морским прибрежным маршрутам. Оценивается, что конечная стоимость большого пассажирского варианта летательного аппарата CYG будет составлять порядка 20 миллионов долларов.

Впечатляет и прогресс в области Materials Engineering.

Хотя большинство материалов расширяется при нагревании, есть новый класс резиноподобных материалов, которые не только сами растягиваются при охлаждении; но и автоматически возвращаются обратно к своей первоначальной форме при нагревании, и все без приложения силы.

Один из таких материалов был создан учеными из University of Rochester (США) Yuan Meng, Jisu Jiand и Mitchell Anthamatten. Этот материал, частично сшитый полукристаллический poly(ϵ -caprolactone (PCL), – полимер с памятью формы, поскольку может переключаться между двумя различными формами. Тем не менее, в отличие от других полимеров с памятью формы, материал не надо программировать в каждом цикле – он неоднократно переходит от одной формы к другой, без каких-либо внешних сил, просто при охлаждении и нагревании. Для получения такого эффекта исследователи создали внутри материала постоянное давление. Они начали с молекулярных цепочек, которые были слабо связаны поперечными связями. Материал растягивался с подвешенным грузом, чтобы придать ему нужную форму. В этот момент они дополнительно сшивали полимер и охлаждали его, в результате чего кристаллизации происходила вдоль одного направления. Группа ученых показала, что внутренние силы кристаллизации достаточно сильны, чтобы растянуть материал в одном направлении. После охлаждения ниже ≈ 50 °С, сегменты полимерной цепи формируют высокоупорядоченные микрослои, называемые ламели. В результате этого длина материала увеличивается более чем на 15 %. После нескольких циклов охлаждения и нагрева, материал имеет запрограммированную форму и возвращается в исходное состояние без заметных отклонений. Ученые планируют применять материал в ряде областей, в которых необходимы обратимые изменения формы, в том числе в биотехнологии, для искусственных мышц и в робототехнике.

Технология, использующая пленку из углеродных нанотрубок, предложенная инженерами МИТ, позволяет нагревать композитные материалы. Композиционные материалы, используемые для крыльев и фюзеляжа самолетов, как правило, изготавливаются в больших, промышленных печах. Несколько полимерных слоев разрушаются при высоких температурах, и затвердевают с образованием твердого, упругого материала. Но этот подход требует значительного количества энергии. Исследователи из Массачусетса разработали новую технику на основе пленок из углеродных нанотрубок, которая позволяет нагревать и делать композит твердым без применения массивных печей. При подключении к источнику электроэнергии, пленка, обернутая вокруг многослойного полимерного композита, стимулирует нужные процессы. Технологи испытали материал на углеродном волокне, используемым в авиационных компонентах, и обнаружили, что пленка создает композит, такое же сильный, как при изготовлении в обычных печах, но использует только один процент энергии. Изобретатель метода Brian L. Wardle говорит, что новый подход, не требующий печей, предполагает более прямой, энергосберегающий способ изготовления практически любого промышленного композита. По его словам, сама углеродная нанотрубчатая пленка невероятно легкая. После того, как полимерные слои спеклись, эта часть – диаметром с человеческий волос, добавит незначительный вес.

Химики из Ryan Chen/LLNL создали новый способ получения аэрографена – необычайно легкого материала с уникальными свойствами. Когда мы говорим о чем-то легком и невесомом, то часто употребляем прилагательное «воздушный». Однако воздух все равно обладает массой, хоть и небольшой – один кубометр воздуха весит немногим более килограмма. Можно ли создать твердый материал, который занимал бы собой, к примеру, кубический метр, но при этом весил бы меньше килограмма? Такую проблему решил еще в начале прошлого века американский химик и инженер Стивен Кистлер, который известен как изобретатель аэрогеля.

Собственно, гель – химический термин, которым называют систему, состоящую из трехмерной сетки макромолекул, своего рода каркаса, в пустотах которого находится жидкость. За счет этого молекулярного каркаса тот же гель для душа не растекается по ладони, а принимает осязаемую форму. Но назвать такой обычный гель воздушным никак нельзя – жидкость, которая составляет большую его часть, почти в тысячу раз тяжелее воздуха. Вот тут у экспериментаторов и возникла идея, как сделать ультралегкий материал.

Если взять жидкий гель, и каким-то способом убрать из него воду, заменив ее на воздух, то в результате от геля останется только каркас, который будет обеспечивать твердость, но при этом практически не иметь веса. Такой материал и получил название аэрогеля. С момента его изобретения в 1930 году среди химиков началось своего рода соревнование по созданию самого легкого аэрогеля. Долгое время для его получения использовали в основном материал на основе диоксида кремния. Плотность таких кремниевых аэрогелей составляла от десятых до сотых долей грамма на кубический сантиметр. Когда в качестве материала стали использовать углеродные нанотрубки, то плотность аэрогелей удалось уменьшить еще практически на два порядка. Например, аэрографит имел плотность $0,18 \text{ мг/см}^3$. На сегодняшний день пальма первенства самого легкого твердого материала принадлежит аэрографену, его плотность всего $0,16 \text{ мг/см}^3$. Для наглядности, метровый куб, сделанный из аэрографена, весил бы 160 г, что в восемь раз легче воздуха.

Однако химиками движет отнюдь не только спортивный интерес, и графен в качестве материала для аэрогелей стали использовать совсем не случайно. Сам по себе графен обладает массой уникальных свойств, которые во многом обусловлены его плоской структурой. С другой стороны, аэрогели тоже имеют особенные характеристики, одна из которых – огромная площадь удельной поверхности, которая составляет сотни и тысячи квадратных метров на грамм вещества. Такая огромная площадь возникает из-за высокой пористости материала. Совместить специфические свойства графена с уникальной структурой аэрогелей у химиков уже получилось, но исследователям из Ливерморской национальной лаборатории (США) для создания аэрографена зачем-то понадобился еще и 3D принтер.

Для того чтобы напечатать аэрогель, сперва потребовалось создать специальные чернила на основе оксида графена. Помимо того, что из них должен получиться аэрографен, надо, чтобы такие чернила были пригодны для 3D печати. Решив эту задачу, химики получили в свои руки метод, по которому можно изготавливать аэрографен с нужной микроархитектурой. Это очень важно, поскольку кроме свойств, присущих графену, такой материал будет иметь еще и интересные физические свойства. Например, тот образец, который получили авторы исследования, оказался на удивление упругим – кубик из аэрографена можно было без вреда для материала сжимать в десять раз, при этом он не терял своих свойств при повторных сжатиях-растяжениях.

Способность к многократному сжатию отличает напечатанный аэрографен от полученного «обычным» путем. Одним из практических применений нового аэрографена могут стать гибкие электрические аккумуляторы, где большая внутренняя поверхность материала будет использована в качестве электрода, в то время как напечатанная структура придаст ему нужную гибкость.

Технологии, основанные на 3D-печати, продолжают завоевывать все новые области применения.

Так, ученые Принстонского университета разработали бионическое ухо, содержащее чувствительную к радиоволнам антенну и живые клетки.

Для создания бионического уха инженеры использовали послойное нанесение материала при помощи обычных 3D-принтеров. Основой искусственного органа стал гидрогель, внутри которого пропечатывали каналы полимера, содержащего частицы металлического серебра. По завершении печати «заготовку» инкубировали с культурой клеток, которые прикреплялись к поверхности бионического уха. Повышенная проводимость и соответствующая форма серебряных каналов делала их чувствительными к радиоволнам, но в разработанном прототипе эту антенну не к чему было подключать. Авторы указывают, что потенциально током таких антенн можно будет возбуждать нейроны напрямую, однако в данной работе это не было продемонстрировано. Основной задачей создателей бионического уха стала отработка технологии совмещения электрических и биологических компонентов в единой живой ткани. Потенциально такие устройства можно использовать не только для «расширения слухового диапазона в область радиочастот», но и, например, для дистанционного контроля за состоянием протезов.

Ранее та же группа исследователей продемонстрировала чувствительный к компонентам бактерий беспроводной биосенсор, который крепится на поверхности зуба. Основой устройства стал нанесенный на шелковую подложку графен.

Как сообщила фирма Tiko 3D, 3D – принтер обещает стоить не более холодильника. Разработчики задалась целью тщательно проработать и максимально удешевить каждый элемент устройства, чтобы в итоге получить продукт, который легко произвести, легко использовать даже в домашних условиях и поддерживать в рабочем состоянии долгое время. Получившийся принтер для аддитивной печати они обещают продавать всего за \$179. Главное достижение конструкции нового 3D-принтера ТИКО – это его цельный корпус. Обычно это одна из самых дорогих деталей. Для обеспечения высокой точности печати трёхмерные принтеры оборудованы скреплёнными вместе отдельными направляющими, которые обеспечивают движение печатающей головки. Их положение необходимо тонко отрегулировать перед началом использования принтера и постоянно проводить корректировку. На это затрачивается довольно много времени, что неминуемо ведёт к издержкам и увеличению стоимости. Корпус ТИКО имеет рельсы с внутренней стороны, в которые встроены уже предварительно отрегулированные алюминиевые направляющие. Такая конструкция делает их практически единым целым. В итоге в процессе печати возможность смещения сопла головки практически исключена, что позволяет печатать с точностью до 50 микрон при отсутствии каких-либо дорогих сверхточных компонентов.

Важным своим достижением инженеры считают треугольную форму корпуса принтера (его ещё называют дельта-принтером), который оснащён тремя наборами держателей для печатающей головки. Кроме этого часть устройства, где происходит печать, полностью защищена от внешних факторов, таких как ветер или любые другие движения воздуха. Принтер также оборудован внутренним акселерометром и автоматически отключается, если его что-то побеспокоило, например,

дети. Новый принтер оснащён ожижителем (расплавляющим печатный материал перед нанесением), который не требует активного наружного охлаждения. То есть в конструкции устройства отсутствуют дорого-стоящие шумные вентиляторы, которые заменены системой вентиляционных отверстий. Ещё одна приятная особенность ТИКО – это его гибкая подложка со специальным покрытием, с которой легко снять готовое изделие. В качестве "чернил" в ТИКО может быть использована нить из полилактида, АБС-пластика, нейлона или высокопрочного полистирола. Загрузить катушку с материалом так же просто, как поменять картридж в обычном лазерном принтере – достаточно просто открыть крышку. Размеры нового дельта-принтера составляют всего 390 на 221 на 237 миллиметров, а его вес – всего 1,7 кг, без учёта катушки с нитью. Общий объём области, где происходит печать – 2,27 литра.

Мне кажется, что пути России, Украины и Казахстана – максимально использовать новейшие технологии как Израиля, так и других стран, для ускорения своей модернизации, как это в свое время сделала Япония. И, достигнув современного уровня технологий, совершенствовать на базе своей фундаментальной и технической науки эти технологии на качественно ином уровне, не забывая и о создании принципиально новых.

Здесь России, Украине и Казахстану следует перенять опыт Израиля в технологичном образовании, организации прикладных исследований и поддержке start-up компаний, которые реально и есть передовой край технического и технологического прогресса в их народном хозяйстве.