

Швейцарская наука и технологии 2022 – пример для подражания

Академик Олег Фиговский

Швейцария является родиной [множества изобретений и технологий](#), которыми человечество пользуется ежедневно. В последние 10 лет темп генерирования инноваций в этой стране только растет. Недаром Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization – WIPO) уже в седьмой раз ставит Швейцарию на первую строчку своего [рейтинга самых инновационных стран мира](#). Что характерно, большинство исследовательских проектов выполняются международными командами. Одно из главных направлений внешней политики страны развитие науки и технологий. За последние годы швейцарские университеты добились внушительных успехов и занимают высокие места в международных рейтингах, а совместные исследовательские проекты Швейцарии и Европы исчисляются десятками миллионов франков.

Один из самых удивительных проектов из области возобновляемой энергии, родившийся в Швейцарии в последние годы, – «энергетический подсолнух», прототип высокоэффективной генерирующей установки на фотоэлементах. Прототип высокоэффективной генерирующей установки на фотоэлементах был впервые гигантский цветок с зеркальными лепестками. Девятиметровый «подсолнух» покрыт 36 тончайшими светоотражающими панелями из алюминия, которые в течение дня следуют за ходом солнца, представлен швейцарской компаний Airlight Energy в 2014 году. Внешне она похожа на улавливают солнечные лучи и направляют их в сердцевину «цветка». Там расположен специальный ресивер, поглощающий солнечную энергию, а затем перерабатывающий ее в электричество и тепло. Отличие установки от обычных солнечных панелей – в ее чрезвычайной эффективности: особая конструкция позволяет перерабатывать до 80% улавливаемой энергии в полезную. В погожий день каждый «подсолнух» может генерировать до 12 кВт электричества и 20 кВт тепла, чего достаточно для снабжения нескольких домов. Себестоимость такой энергии в 2-3 раза ниже, чем в среднем по рынку в Европе и США – менее \$0,1 за кВт/час. Швейцария является родиной [множества изобретений и технологий](#), которыми человечество пользуется ежедневно. В последние 10 лет темп генерирования инноваций в этой стране только растет. Недаром Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization – WIPO) уже в седьмой раз ставит Швейцарию на первую строчку своего [рейтинга самых инновационных стран мира](#). Что характерно, большинство исследовательских проектов выполняются международными командами..

Над внутренней конструкцией «подсолнухов» инженеры Airlight Energy работали совместно со специалистами исследовательского центра IBM Research в Цюрихе. Американский технологический гигант IBM открыл свою лабораторию в Швейцарии еще в 1956 году, впервые вынеся научные проекты за пределы родной страны. В стенах IBM Research родились пять изобретений, отмеченных Нобелевской премией; здесь работают тысячи ученых со всех уголков планеты; отсюда вышли сотни прорывных технологий. Для Solar Sunflower ученые IBM Research разработали охлаждающую систему – почти такую же, которая используется в суперкомпьютерах IBM, например, в знаменитом «Ватсоне». Чтобы обеспечить постоянное охлаждение, к скоплениям фотоэлементов подводятся микроскопические трубочки с водой. Это решение было вдохновлено кровеносной системой человеческого тела, где многочисленные сосуды и капилляры доставляют кровь к внутренним органам и тканям. В международную исследовательскую команду вошли представители IBM, Airlight Energy, ученые из Высшей технической школы Цюриха (ETH Zurich) и Международного университета прикладных

наук в Буксе (Interstate University of Applied Sciences Buchs NTB). Сейчас Airlight Energy и IBM продолжают работать над коммерческой версией установки, которая выйдет на рынок через один-два года. Как ожидается, первые солнечные фермы с швейцарскими «подсолнухами» будут построены в Африке.

«Чистые» технологии давно находятся в центре внимания швейцарских ученых и инноваторов. Достаточно вспомнить знаменитый проект Solar Impulse 2. Построенный изобретателем и пилотом из Лозанны Бертраном Пикаром самолет без топлива (на солнечных батареях) в 2016 году успешно совершил кругосветное путешествие. Другой уникальный проект швейцарских новаторов – самолет на солнечной энергии SolarStratos. В 2018 году его создатель Рафаэль Домьян планирует запустить воздушное судно в стратосферу на высоту 25 тыс. км над уровнем моря. Его цель – убедить общественность в широком потенциале использования альтернативной энергии. Домьян уже становился героем новостей в 2012 году, когда обогнул земной шар на лодке PlanetSolar, работающей на энергии солнца. В проект SolarStratos вовлечены предприятия малого и среднего бизнеса из самых разных стран.

Германский производственный концерн Robert Bosch еще в 2012 году открыл на базе Университета Санкт-Галлена лабораторию Bosch IoT Lab, специалисты которой сфокусировались на технологиях «интернета вещей». Сегодня в ней насчитывается около десяти научных сотрудников родом из Германии, Швейцарии, Великобритании и других стран – магистранты и докторанты университетов Мюнхена, Санкт-Галлена, Цюриха и др. Они занимаются поиском новых рыночных ниш и возможных коммерческих применений различных технологий «интернета вещей» – начиная от «умного дома» и заканчивая автономным вождением. Важная деталь заключается в том, что лаборатория в равной степени сосредоточена как на академической деятельности (за пять лет сотрудники выпустили 32 научных публикации), так и на коммерциализации научных идей и создании стартапов на их основе. В компании Bosch лабораторию в Санкт-Галлене считают одной из важнейших «кузниц инноваций», где рождаются визионерские технологии и неожиданные продукты.

Такой подход уже доказал свою результативность. Весной 2017 года на международной конференции Bosch ConnectedWorld в Берлине компания представила совместный блокчейн-проект сотрудников швейцарской Bosch IoT Lab и немецкого сертификационного центра TÜV Rheinland. Ученые разработали на основе блокчейн-технологий систему, помогающую бороться с мошенническими действиями при купле-продаже автомобилей. В Европе и США огромной проблемой является фальсификация данных о пробеге автомобиля: очень часто показатели одометра (прибора, регистрирующего пройденный километраж) «скручивают», чтобы скрыть истину об износе машины. Это не только приводит к финансовым потерям покупателей таких автомобилей, но и может иметь фатальные последствия, если не пройти техобслуживание вовремя. Система от Bosch связывается с бортовым компьютером автомобиля и регулярно отправляет данные о пробеге в «цифровой журнал», защищенный с помощью криптографии. Взломать его невозможно, поскольку для хранения информации система использует распределенные регистры на базе блокчейна. Сравнить реальный пробег и показатели одометра можно в любой момент с помощью приложения для смартфона.

Другая разработка лаборатории, легшая в основу стартапа ComfyLight – «умная» лампочка, совмещающая функции интеллектуального источника света и охранной системы. Когда владелец находится дома, она действует как обычный сенсорный светильник: автоматически загорается при входе человека в комнату и выключается при выходе. Когда же его нет, она имитирует присутствие хозяина в квартире – периодически включает и

выключает свет в разных комнатах по маршруту движения, например, из гостиной на кухню и обратно. А уловив присутствие нежелательного «гостя» в квартире, когда владельца нет дома, лампочка немедленно посылает оповещение на смартфон. Гаджет недорог и элементарен в установке. Лампочка просто вкручивается в обычный электрический патрон, а затем через мобильное приложение регистрируется в домашней сети Wi-Fi.

Многие прорывные технологии зарождаются и развиваются в Швейцарии благодаря сотрудничеству с университетами. Доказательством являются примеры компаний [Revizto](#) (разработка программного обеспечения для 3D-моделирования), [Scientific Visual](#) (производство оборудования для контроля качества промышленных кристаллов), [Streamer](#) (производство устройств молниезащиты).

Традиционно сильная [фармацевтическая промышленность в Швейцарии](#) в последние годы все активнее использует в своей работе информационные технологии и возможности современных вычислительных систем. Искусственный интеллект, большие данные, суперкомпьютеры, генетическое моделирование – все эти технологии дают огромный потенциал для совершения качественного скачка в области диагностики и лечения различных заболеваний. Один из лидеров по инновациям в этой области – компания из Лозанны Sophia Genetics. В 2017 году она вошла в список «50 главных инноваторов планеты», составленный влиятельным журналом Массачусетского технологического института MIT Technology Review. В этом рейтинге представлены компании, которым лучше всего удастся комбинировать инновации и эффективную бизнес-модель. Sophia Genetics использует алгоритмы искусственного интеллекта для изучения ДНК пациентов, чтобы ускорить диагностику в онкологии, кардиологии и других областях.

Компания присоединила к своей платформе более 250 больниц и госпиталей из разных стран. Платформа собирает в единую базу данных закодированную информацию о симптомах, анализах и диагнозах пациентов, а также сведения об их реакции на те или иные методы лечения. Компьютерный интеллект обрабатывает эти данные, разбивает их на определенные сегменты и ищет внутри сегментов закономерности, позволяющие выявить отдельные заболевания и самые эффективные способы борьбы с ними. Поскольку разработка базируется на принципах машинного обучения, чем больше данных поступает в базу, тем лучше, – интеллект «питается» информацией и затем совершенствует свои ответы и рекомендации. При этом самое сложное в бизнесе Sophia Genetics – обеспечить стандартизацию данных, которые поступают из самых разных госпиталей и больниц, и сохранить их приватность.

Несмотря на то, что штаб-квартира Sophia Genetics расположена в Швейцарии, в проект вовлечены ученые, медицинские учреждения и инвесторы со всех уголков планеты. Дополнительная лаборатория компании имеется в Кембриджском университете, а в финансировании стартапа участвовали венчурные компании Великобритании, Швейцарии, Франции и США. Госпитали, присоединенные к платформе, расположены в Европе, Латинской Америке и даже Африке. Количество протестированных пациентов растет огромными темпами: если в 2014 году диагностику прошли только 5 тыс. больных, то в 2016-м их число достигло 60 тыс. К 2020 году, как ожидают в компании, искусственный интеллект Sophia Genetics сможет ставить диагнозы и рекомендовать лечение миллиону пациентов в год. Работая из Швейцарии, компания имеет возможность организовать защиту и безопасное хранение информации ([Швейцария знаменита своими «фермами данных»](#)), и при этом находиться в постоянном контакте с ведущими фармацевтическими корпорациями.

Небольшой городок Цуг, столица одноименного кантона, — международный центр развития [финтех](#)- и блокчейн-технологий, известный также как Swiss Crypto Valley. По данным PwC, каждый 11-й финтех-стартап на планете открывается в Цуге. Швейцарская Криптодолина — родина знаменитых на весь мир блокчейн-проектов, например, Ethereum Foundation и Monetas, и именно здесь было проведено первое в мире ICO. Теперь в Швейцарии расположены сотни крупных и начинающих компаний, использующих технологии распределенного реестра — в том числе и с российскими корнями, например, Luxoft и блокчейн-стартап [Lykke](#). В 2017 году была создана некоммерческая организация [Crypto Valley Association](#), объединяющая инвесторов, предпринимателей, учебные заведения, государственные власти и бизнес. Ассоциация, представительства которой открываются в других регионах Швейцарии, развивает экосистему Криптодолины, продвигает передовые исследования и разработки, участвует в разработке законодательной базы этой сферы. По данным Crypto Valley Association, только с начала 2017 года швейцарские компании провели ICO на более чем 600 млн долларов.

«Главное преимущество Швейцарии в том, что у вас есть прямой доступ к властям. Вы можете обратиться за консультацией к финансовому регулятору или налоговым органам, презентовать им свой проект и выяснить напрямую, попадает ли ваш проект под какое-либо регулирование или нет, и какими налогами он будет облагаться», — [рассказывает](#) Томас Линдер, налоговый партнер в юридической фирме MME, которая занимается в том числе сопровождением блокчейн-проектов. Вице-президент Crypto Valley Association Василий Суворов также [отмечает](#) значительный интерес к работе организации со стороны швейцарских властей, которые прислушиваются ко всем участникам рынка.

А теперь остановимся на исследованиях и технических новинках 2022 года. Так ученые разработали технологию, которая позволяет распознавать внутри организма и визуализировать в высоком разрешении отдельных микророботов размером с живую клетку. Исследователи из Высшей технической школы Цюриха и Института интеллектуальных систем Общества Макса Планка впервые смогли обнаружить в режиме реального времени и четко отобразить крошечных роботов размером до пяти мкм в кровеносных сосудах мозга мышей с использованием неинвазивного метода визуализации. Ученые использовали технологию оптоакустической томографии. Этот метод основан на фотофоническом эффекте. Исследуемые ткани облучаются при помощи ультракоротких лазерных импульсов продолжительностью несколько наносекунд. При поглощении излучения формируются ультразвуковые волны, которые можно обнаружить с помощью широкополосных ультразвуковых преобразователей и использовать для построения объемных изображений. Ученые отмечают, что для получения четкого изображения требуются специальные роботы. В своей работе они использовали сферических микророботов из диоксида кремния, покрытых наполовину никелем и наполовину золотом. Шарообразные роботы размером от 5 до 20 мкм заполнены зелеными нанопузырьками (липосомами). Самые маленькие из устройств имеют размер эритроцитов и могут, по словам разработчиков, проникать в самые крошечные капилляры.

«Золото является очень хорошим контрастным веществом для оптоакустических изображений. Без слоя золота сигнал, генерируемый микророботами, просто слишком слаб, чтобы его можно было обнаружить», — объясняет Даниэль Разанский, профессор Высшей технической школы Цюриха и соавтор исследования. Кроме того, по словам ученых, золото также минимизирует цитотоксический эффект никелевого покрытия, которое отвечает за перемещение робота. Исследователи используют никель в качестве магнитной движущей среды вместе с простым постоянным магнитом, чтобы перемещать роботов внутри организма. Ученые отмечают, что нанолипосомы внутри робота могут быть загружены лекарствами, что позволит использовать роботов для целевой доставки медикаментов.

Возможности точной визуализации. Без визуализации микроробототехника фактически слепа. Поэтому изображения с высоким разрешением в реальном времени необходимы для распознавания и управления микророботами размером с клетку в живом организме, – подчёркивает Даниэль Разанский.

В кишечнике живет огромное количество бактерий, которые помогают нам переваривать пищу. Но что именно делают микроорганизмы внутри организма, какие ферменты они вырабатывают и когда, а также как бактерии усваивают полезные для здоровья продукты, которые помогают нам избежать болезней? На все эти вопросы авторы новой работы хотели получить ответы. Исследователи модифицировали бактерии таким образом, чтобы они регистрировали данные и получали информацию об активности генов. Вместе с учеными из Университетской больницы Берна и Бернского университета команда протестировала бактерии на мышах. Отмечается, что это важный шаг на пути к использованию сенсорных бактерий в медицине: их будут применять для диагностики недоедания и чтобы понять, какие диеты полезны для конкретного человека.

Функция регистратора данных была разработана ранее группой во главе с Рэндаллом Платтом, профессором биологической инженерии в ETH Zurich. Для этого ученые использовали механизм CRISPR-Cas, он представляет собой тип иммунной системы, который есть у многих видов бактерий. Если бактерии подвергаются вирусной атаке, они могут включать фрагменты вирусной ДНК или РНК в раздел своего собственного генома, он называется массивом CRISPR. Это позволяет бактериям запоминать вирусы, с которыми они контактировали, и успешно отражать будущую вирусную атаку. Авторы новой работы ввели CRISPR-матрицу бактериального вида *Fusicatenibacter saccharivorans* в штамм кишечной бактерии *Escherichia coli*, которая считается безопасной для человека. В результате такие бактерии позволяют ученым неинвазивным способом определить, как часто в кишечнике вырабатывается данная молекула мРНК и, следовательно, какие гены активны.

Инженеры из Цюриха создали робота-исследователя GLIMPSE, предназначенного для поиска ресурсов для лунной миссии. Робот GLIMPSE, разработанный инженерами из Цюрихского университета и Высшей технической школы Цюриха, оснащен инструментами для петрографического и химического анализа горных пород, в том числе спектрометром комбинационного рассеяния, микроскопом и камерой с зум-объективом для получения обзорных изображений и изображений крупным планом. Разработчики отмечают, что полярный район Луны содержит много ресурсов, которые могут быть полезны для лунной базы. Но чтобы их найти, нужен робот-исследователь, способный выдержать экстремальные условия. Многочисленные кратеры затрудняют передвижение, а низкий угол падения солнечного света и толстые слои пыли затрудняют использование световых измерительных приборов.

Робот GLIMPSE, похожий на собаку, прошел первую часть конкурсного испытания. У всех участников было два с половиной часа, чтобы найти путь через незнакомый лунный ландшафт к определенному кратеру. После чего требовалось собрать и проанализировать горные породы. Для имитации реальных условий передача команд между роботами и управляющими командами осуществлялась с задержкой, а время от времени связь полностью терялась. Пять команд, которые прошли первую часть отбора сейчас дорабатывают свои разработки. Финальный отбор робота для лунной миссии состоится в сентябре 2022 года в Люксембурге.

Швейцарские ученые разработали электростимулятор, который повышает артериальное давление при вертикальном положении тела с помощью акселерометра и стимуляции симпатических центров спинного мозга. Такой прибор актуален у людей с

тяжелой ортостатической гипотензией — снижением давления при резком вставании или долгом стоянии на ногах. В клиническом испытании, имплантат показал свою эффективность у женщины с мультисистемной атрофией. Мультисистемная атрофия — это нейродегенеративное заболевание, проявляющееся двигательными нарушениями и нарушениями вегетативных функций. Последние проявляются, в том числе, ортостатической гипотензией. Клинически она проявляется обмороками при резком вставании или длительном пребывании на ногах и затруднениями при ходьбе. Кроме того, ортостатическая гипотензия ассоциирована со снижением продолжительности жизни.

Причиной ортостатической гипотензии при мультисистемной атрофии считают дегенерацию катехоламинергических нейронов в ростральном отделе продолговатого мозга и частичную дегенерацию симпатических преганглионарных нейронов в грудном отделе спинного мозга при сохранных нейронах в симпатических ганглиях. Ранее ученые из Федеральной политехнической школы Лозанны под руководством Джослин Блох (Jocelyne Bloch) уже использовали электростимуляцию грудного отдела спинного мозга с помощью нейропротеза для активации симпатических преганглионарных нейронов у пациента с ортостатической гипотензией, которая развилась из-за повреждения шейного отдела спинного мозга. В нынешнем исследовании ученые проверили эффективность спинномозгового электростимуляции у пациентки с ортостатической гипотензией, развившейся из-за мультисистемной атрофии.

Группа экспертов во главе с Ласло Форро из Федеральной школы Лозанны (EPFL) разработала новый фильтр для очистки воды, который сочетает в себе нанопроволоки из диоксида титана (TiO_2) и углеродные нанотрубки, работающие от солнечного света. Сами по себе нанопроволоки TiO_2 могут эффективно очищать воду в присутствии солнечного света. Но переплетение нанопроволок с углеродными нанотрубками образует композитный материал. Он дополнительно обеззараживает воду, ликвидируя такие патогены человека, как бактерии и «крупные» вирусы. Идея состоит в том, что, когда ультрафиолетовый свет из видимого спектра солнечного света попадает на фильтр, он производит группу молекул, известные как активные формы кислорода (АФК). К ним относятся перекись водорода (H_2O_2), гидроксид (ОН) и кислород (O_2), которые, как известно, являются эффективными убийцами патогенов.

Исследователи уже протестировали свое устройство. Оно отлично подходит для удаления *E. Coli*, *Campylobacter Jejuni*, *Giardia Lamblia*, *Salmonella*, *Cryptosporidium*, вируса гепатита А и *Legionella Pneumophila*. Также фильтр оказывает многообещающие результаты даже для удаления микрозагрязнителей, таких как пестициды, и остатков лекарств. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), не менее 1,8 млрд человек потребляют воду, загрязненную фекалиями. К 2040 году большая часть населения планеты будет страдать из-за нехватки ресурсов питьевой воды. По данным ЮНИСЕФ, около 1 800 детей ежедневно умирают из-за небезопасного водоснабжения.

Ученые из Женевского университета увеличили производительность системы хранения кубитов в кристалле в 40 раз.. В рамках программы European Quantum Flagship ученым удалось увеличить продолжительность хранения кубита в кристалле до 20 миллисекунд. «Это мировой рекорд для квантовой памяти на основе твердотельной системы, в данном случае кристалла. Нам даже удалось достичь отметки в 100 миллисекунд с небольшой потерей точности», — объясняют ученые. Ученые UNIGE использовали кристаллы, легированные определенными редкоземельными металлами (в данном случае европием). Они способны поглощать свет, а затем повторно излучать его. Кристаллы хранились при температуре $-273,15^{\circ}C$. Ученые приложили к кристаллу небольшое магнитное поле в 0,001 Тесла и послали на кристалл интенсивные

радиочастоты. Это повлияло на ионы европия и увеличило производительность системы хранения в 40 раз. Физики продемонстрировали работу квантовой памяти для хранения кубитов со временным кодированием на основе кристалла $^{151}\text{Eu}^{3+}:\text{Y}_2\text{SiO}_5$. Они показали, что такая память способна хранить их до 20 миллисекунд, демонстрируя на выходе степень совпадения равную 85 процентам для одного фотона на кубит.

Швейцарские физики изготовили первую в мире ахроматическую линзу для рентгеновского диапазона. Она состоит из рассеивающей рефракционной линзы и собирающей зонной пластинки. Сделанный объектив сможет в будущем улучшить работу рентгеновских телескопов и микроскопов. Фокусировка и дефокусировка волн — это процесс, который лежит в основе любой достаточно сложной оптики. Фокусировке поддаются не только волны света, но и звука, и материи. Наиболее простым способом для этого стала линза, которая собирает или рассеивает лучи с помощью рефракции. Со временем этот способ столкнулся с абберациями, то есть искажениями, вызванными не идеальностью фокусировки. Одним из таких искажений стала хроматическая абберация, то есть следствие зависимости показателя преломления вещества от длины волны (дисперсии). Она приводит к тому, что лучи разного цвета фокусируются линзой на разном расстоянии.

Эта проблема наиболее актуальна в астрономии, где искажения приводят к потере важной информации. Для борьбы с ней были изобретены ахроматы — объективы, состоящие из двух (дублеты) или более линз с различными дисперсиями, компенсирующими друг друга для определенного спектрального диапазона. Однако, более эффективным способом стало использование зеркал. К сожалению, ни один из этих методов не сработал для ахроматической фокусировки рентгеновского излучения. Эти высокоэнергетические лучи можно отражать только в конфигурации скользящего падения, что исключает компактную и эффективную фокусировку. Поэтому применительно к рентгеновскому диапазону физики вернулись к обсуждению идеи ахроматических дуплетов. [Оказалось](#), что ахроматическую рентгеновскую линзу можно создать, если в качестве одного из элементов дуплета использовать зонную пластинку. Ахроматы такого типа обсуждались в контексте рентгеновских телескопов и микроскопов, однако их практической реализации пока не было.

Кристан Давид (Christian David) из Института Пауля Шеррера со своими швейцарскими коллегами сообщили о том, что им впервые удалось создать такую ахроматическую рентгеновскую линзу. Их объектив оказался способен поддерживать фокусное расстояние почти постоянным для излучения, чья энергия меняется в диапазоне килоэлектронвольта. Объектив, сделанный физиками, как и предписывала теория, состоял из рассеивающей рефракционной линзы (точнее, системы линз) и собирающей зонной пластинки. Первая была изготовлена на 3D-принтере методом двухфотонной полимеризации, вторая — с помощью электронно-лучевой литографии и никелирования. Авторы размещали объединенную систему на одной из выходных линий синхротрона SLS, расположенного в Институте Пауля Шеррера. Энергия рентгеновских фотонов лежала в диапазоне от 5,2 до 8 килоэлектронвольт.

В качестве объекта, чье изображение строил объектив, физики использовали тестовую звезду Сименса. Качество фокусировки с помощью ахромата они сравнивали с фокусировкой, сделанной с помощью традиционной зонной пластинки. Оба оптических элемента обладали одинаковой числовой апертурой и были настроены на одно фокусное расстояние при 6,4 килоэлектронвольтах. В результате эксперимента ученые выяснили, что ахромат сохранял четкое изображение в диапазоне от 6 до 7,2 килоэлектронвольт, в то время для зонной пластинки диапазон видности составил всего 200 электронвольт. Тем не менее, при 6,4 килоэлектронвольтах качество изображения, получаемого с помощью

обычной пластинки, было все же лучше, чем у ахроматической линзы, из-за несовершенства последней. Для верификации полученного результата физики также визуализировали фокусируемые пятна при различных энергиях для обоих оптических элементов методом птихографии. Зависимость середины пятна от энергии для ахромата имела параболический характер, но в выбранном диапазоне энергий она не отклонялась более, чем на несколько десятков нанометров. В отличие от него зонная пластинка продемонстрировала более крутую линейную зависимость.

Авиакомпания Swiss планирует впервые в мире начать использовать синтетический авиакеросин, созданный с помощью концентрированной солнечной энергии. Он создает ровно столько углекислого газа, сколько уходит на его производство. Международная организация гражданской авиации рекомендует авиакомпаниям поддерживать выбросы углекислого газа не выше уровня 2020 года, а к 2050 году сократить объемы выбросов вредных веществ на 50 процентов по сравнению с уровнем 2005 года. Один из способов снизить объемы выбросов углекислого газа для авиации — перейти на более экологичные виды топлива. Например, на биотопливо или синтетическое топливо. Первое получают из растительного сырья, говяжьего жира и бытовых отходов. А второе — из воды и углекислого газа. Оно считается экологически нейтральным, потому что никак не влияет на баланс углекислого газа в атмосфере. Synhelion создаёт синтетический авиакеросин с помощью солнечной энергии. Излучение отражается зеркальным полем, концентрируется на принимающей башне и преобразуется в тепло. Затем тепло отправляется в термохимический реактор, который производит синтетический газ — смесь водорода и монооксида углерода. А уже из этого синтетического газа получается топливо с помощью газожидкостной конверсии. 1 марта Synhelion сообщила, что заключил со Swiss и Lufthansa Group соглашение о сотрудничестве, по которому Swiss в 2023 году станет первым покупателем ее солнечного авиакеросина. И, вероятно, первой авиакомпанией, которая начнет использовать этот вид топлива.

Авиакомпания Swiss [заявила](#), что создаст покрытие, которое повторяет структуру акулей чешуи, чтобы покрыть все 12 самолетов Boeing 777–300ER. Это поможет снизить аэродинамическое сопротивление и снизит потребление топлива. В авиакомпании создали пленку AeroSHARK, которая повторяет плакоидную чешую акул. Она состоит из миллионов шипов в форме призмы высотой 50 микрон. Покрытие выдерживает ультрафиолет, воду, перепады температуры и давления. Разработка уже была протестирована на нижней части фюзеляжа Boeing 747–400. В результате аэродинамическое сопротивление снизилось на 0,8%. За год такое покрытие на одном самолете поможет сэкономить до 300 метрических тонн керосина и снизить на 900 метрических тонн выбросы углекислого газа. На каждый самолет требуется 950 м² пленки AeroSHARK. По расчетам Swiss, в результате экономия топлива составит примерно 1,1%. То есть, за год количество потребляемого топлива снизится на 4,8 тыс. т, а общие выбросы углекислого газа от всех 12 Boeing 777 уменьшатся на 15,2 тыс. т.

Исследователи из DeepMind вместе с коллегами из Швейцарии создали алгоритм машинного обучения для удержания плазмы в токамаке. Они обучили его на высокоточном симуляторе, а затем показали работоспособность подхода на реальном токамаке в Швейцарии. Термоядерный реактор предполагает создание плазмы, в которой происходит управляемый термоядерный синтез — слияние ядер с выделением огромного количества энергии. Для термоядерных реакторов предлагались разные конструкции, но на данный момент лидирует токамак — эту конструкцию разработали советские физики Тамм и Сахаров. Она же используется в международном реакторе ITER, который должен начать работу и получить первую плазму в 2025 году. Токамак состоит из тороидальной камеры, вокруг которой расположены магнитные катушки. Они позволяют удерживать плазму с помощью магнитного поля, не давая ей столкнуться со стенками токамака и разрушить их.

Еще в середине XX века стало ясно, что удержание плазмы магнитным полем — крайне сложная задача, потому что в ней неминуемо возникают неустойчивости. В итоге даже лучшие токамаки удерживают ее в течение очень небольшого времени: в прошлом году китайский EAST установил рекорд, удержав горячую плазму 20 миллионов градусов) в течение 101 секунды, а создатели ITER рассчитывают на 400–600 секунд. Исследователи из DeepMind во главе с Йонасом Бюхли (Jonas Buchli) и Бренданом Трейси (Brendan Tracey) вместе с коллегами из Швейцарского центра плазмы Федеральной политехнической школы Лозанны под руководством Федерико Феличи (Federico Felici) показали, что алгоритм машинного обучения можно обучить управлять параметрами магнитных катушек токамака и удерживать в нем плазму.

Инженеры из Швейцарии изобрели уникальный тип цельнолитой бетонной крыши, которая может преобразовывать солнечную энергию в электрическую, и для этого ей не нужны солнечные панели. Прототип сверхтонкой кровли был построен учеными-инженерами из Швейцарского федерального института технологий Цюриха (ETH Zurich), а целью проекта являлось создание структуры, которая могла бы обеспечивать строение энергией без затрат на установку солнечных панелей на крышу здания после окончания строительства. Используя инновационные методы, исследователи построили крышу, использовав при этом гораздо меньшее количество материалов, чем потребовалось бы для традиционного возведения структуры такого размера. Она состоит из нескольких слоев: бетона, термоизолирующего слоя, и слоя фотогальванических элементов.

Размеры прототипа крыши составили: 7,6 м в высоту, и 160 м² общей площади. При этом, средняя толщина бетона в самых широких точках не превышает 5 см, по краям – 2,5 см, а опорные стальные балки, на которых держится крыша, имеют диаметр от 3 до 12 см. Опалубкой для создания кровли послужила тонкая крупноячеистая стальная сетка, с натянутым на нее полимерным текстилем. На этот каркас распылялась бетонная смесь, превращающаяся после застывания в достаточно легкий, но прочный слой бетона. Как утверждают создатели, такое нестандартное 800-килограммовое основание крыши способно выдерживать на себе до 20 тонн бетона. «Мы показали всему миру, что можно создавать утонченные и геометрически сложные бетонные структуры с использованием гораздо меньшего количества материалов, без потери прочности и соответствия технологическим нормам», – сказал профессор архитектуры и руководитель данного проекта Филипп Блок. Эта крыша будет являться частью большего проекта – построения автономного многоквартирного дома под названием NiLo.

Зачем при строительстве кирпичного дома укладывать дополнительный слой теплоизолирующего материала, если сам кирпич можно наделить теплоизолирующими свойствами. Ученые из швейцарского исследовательского института Empa создали кирпич, у которого на сегодняшний день самые высокие теплоизоляционные показатели. Данный стройматериал ученым удалось сделать с помощью заполнения всех полостей кирпича аэрогелем. Благодаря газу, аэрогель имеет очень низкую плотность и теплопроводность, поэтому его применяют, в частности, как наполнитель. Изобретенный строительный материал назвали «аэрокирпич», а проведя с ним тесты, ученые установили: при сравнении одинаково размерных «аэрокирпичей» и обычных кирпичей с перлитовой теплоизоляцией, новый стройматериал оказался в 3 раза более теплым. А это значит, что стены дома из аэрокирпичей можно строить в 3 раза тоньше, чем из традиционных. Разница была еще более явной при сравнении аэрокирпичей с кирпичами без изоляции – здесь показатели отличались в 8 раз.

Строительная отрасль загрязняет атмосферу, 7% глобальных выбросов CO₂ связаны только с производством цемента. Стремясь сократить выбросы углерода, связанные со строительством, исследователи из отдела цифровых строительных технологий (DBT)

в ETH Zürich создали FoamWork. В рамках проекта исследуется, как можно использовать пенопластовую 3D-печать (F3DP) в сочетании с заливкой бетона. В результате получается система, которая повышает эффективность использования материалов и снижает выбросы углерода. В настоящее время монолитно-бетонные конструкции используют избыточный материал. Иногда инженеры используют полые пластиковые формы для уменьшения бетона в стандартных плитах. Для более сложных систем литейные формы изготавливаются из дерева или плотного пенопласта, вырезанного на станке с ЧПУ. Эти трудоемкие системы чрезмерно используют бетон и производят отходы из обрезков. Но использование профилей F3DP в монолитной бетонной опалубке позволяет сэкономить до 70% бетона, они значительно легче и обладают хорошей изоляцией.

Прототип плиты, созданный командой DBT, показывает, насколько универсально можно сочетать бетонные конструкции и пену, напечатанную на 3D-принтере. В плите используются ребра, полученные из изостатических линий, которые указывают направления сжатия и растяжения. Исходя из схемы главных напряжений, геометрия этой плиты имеет 24 полости для пенопластовых вставок 12 различных форм. Для производства пены ETH Zürich сотрудничает с FenX AG, компанией, которая использует минеральные отходы для производства высокоэффективной изоляции зданий. Роботизированный манипулятор изготавливает пенопластовые компоненты из переработанной золы – отходов угольных электростанций. Компоненты пенопласта укладываются в деревянную опалубку перед заливкой в сверхвысококачественный фибробетон (UHPC) для отливки структурного элемента. После того, как бетон затвердеет, куски пенопласта можно либо оставить для сохранения их изоляционных свойств, либо сырье можно переработать и перепечатать для других проектов FoamWork.

Этот процесс можно воспроизвести для других стандартизированных или более сложных бетонных структурных элементов. Расчет основных структур напряжений может быть использован для проектирования и изготовления различных конструктивных элементов с эффективным использованием материалов. Они могут варьироваться от стандартных элементов до индивидуальных плит и стен. Поскольку при использовании FoamWork не создаются обрезки, вся производственная система потенциально может быть безотходной. Наряду с минимизацией отходов материала более легкая масса конструктивных элементов позволяет легко транспортировать, обрабатывать и собирать на строительных площадках.

Мы привыкли, что политику делает государство – формулирует цели, создает модель развития. Швейцария – своего рода исторический феномен: жили люди, делали сыры. А потом внезапно появились невероятные достижения в бизнесе, науке, образовании. Кто этим процессом управлял? В том-то и дело, что никто не управлял. Здесь не было ни полезных ископаемых, ни великой культуры, ни большой науки, потому что здесь не было большого количества центров средневековой учености, на основе которой зарождались университеты (Базель и Санкт-Гален могут считаться исключениями), и не было развитой европейской знати, которая в той же Германии выступала «заказчиком» культуры, считающейся сейчас «классической». Но зато были факторы, которые на определенном этапе начинали переворачиваться на 180 градусов и превращаться из минуса в абсолютный плюс. И прежде всего, это ориентировка на свою собственную локальную идентичность и на желание эту идентичность политически оградить и обеспечить. А государства, которое занимается формулированием повестки дня и спускает готовые решения для народа, здесь нет. В Швейцарии государство – это и есть каждый отдельный человек. Прямая демократия – это не некий проект, спускаемый элитами вниз для народа, не отвеченное понятие. Швейцарцы не получили от кого-то политическую доктрину, а сами ее выработали и по ней живут и называется она «Политическая нация» («Willensnation»).

Эта «нация» существует не на основе почвы, крови, классовой или клановой диктатуры, но на базе общих принципов народоправства и либерализма, из которых вытекает живой, не бюрократический, патриотизм. Что мне очень нравится в Швейцарии – красные квадратные флаги с белым крестом, развевающиеся на высоких мачтах перед каждым вторым домом, причем хозяева делают это не по указке сверху, а, так сказать, по велению сердца. И только в Швейцарии есть такое явление, как Landsgemeinde, когда граждане раз в год собираются на площади города и руками голосуют за вопросы, которые выносятся на их рассмотрение. Фактически это та самая древнегреческая агора, которая дожила до наших времен, пусть и всего в двух маленьких кантонах Гларус и Аппенцель-Внутренний. Мы привыкли считать, что рост производства создает новые рабочие места и, соответственно, сокращает безработицу. В Швейцарии же, вопреки всем теориям, которые мы можем прочесть в учебниках по экономике, существует совершенно парадоксальная ситуация. С одной стороны, минимальный экономический рост, с другой – минимальная безработица. Как это получается? Если ответим на этот вопрос, то поймем, в чем заключается успех Швейцарии.

Фактор первый: экономика Швейцарии на 99,6% состоит из средних и мелких предприятий – от 5 до 115 работников. Это та самая либеральная модель экономики на основе самозанятости населения. Этот вот мелкий и мельчайший бизнес и обеспечивает людям занятость, работу и возможность жить достойно. Данная экономическая модель сочетается со вторым железным фактором, который делает Швейцарию успешной – это система так называемого «дуального» образования, в основе которой лежат два основных магистральных пути. Это академический путь, когда человек идет через гимназию в университет и далее в академическую науку, и другой путь – через так называемое «Lehre», то есть ученичество на производстве, что-то вроде системы советских ПТУ или техникумов. Но если в системе советского образования учиться в ПТУ или техникуме было не престижно, то в Швейцарии это абсолютно не так.

В Швейцарии человек уже в 14 лет должен сделать довольно сложный выбор, куда он пойдет: в гимназию и далее в университет или через «Lehre», на производство, а потом, может быть, в высшее техническое учебное заведение или в университет – никто не запрещает. Но даже если ты останавливаешься на «Lehre», ты не выпадаешь за пределы системы. Есть совершенно четкое понимание, что для того, чтобы обеспечить свою жизнь, не надо обязательно идти в условный «Газпром» или становиться чиновником, а можно просто заниматься поклейкой обоев. И это никого не удручает. Данный принцип и обеспечивает при минимальном росте минимальную же безработицу. Можно сказать, что инновационная «экономика знаний» начала развиваться в Швейцарии буквально «в чистом поле», ей не мешали традиции громадных фирм, составлявших основу монополистического госкапитализма, что и сейчас, например, является в какой-то мере проблемой для Германии. Федеральная власть создает правовые рамочные условия, обеспечивающие оптимальные стартовые позиции для развития университетской и вузовской науки, а потом и «экономики знаний». Единого национального университета в Швейцарии, кстати, и сейчас нет, эту роль в какой-то степени играет тандем из Высших технических школ Цюриха (ETHZ) и Лозанны (EPFL). То, на что раньше было способно только гигантское государство, в современном мире может осуществить фирма с сотней людей. И свои шансы в этой сфере Швейцария использует на сто процентов, что обеспечивает ей высшие строчки в рейтингах экономического развития. И вот вам еще один фактор успеха: тесная связь вузов, вузовской науки, науки передовых новаторских достижений и реальной экономики на базе реальной автономии кантонов, то есть субъектов федерации. **Мне думается, что опыт Швейцарии и моих читателей заставит задуматься!**

