

Проблемы развития науки и техники: сегодня и завтра.

Ученых и политиков всего мира весьма беспокоит каково развитие новых технологий в 21 веке. Так, например, консалтинговая компания Gartner подготовила для форума Symposium/ITхро отчет о 10 ключевых трендах ближайших 3-5 лет. Аналитики отобрали тенденции, которые окажут наиболее существенное влияние на ИТ-отрасль в будущем. Именно поэтому отчет получил подзаголовок: «Увеличивай темпы, чтобы сохранить рассудок» (Pace Yourself, for Sanity's Sake).

- 1. К 2021 году наиболее продвинутые торговые предприятия начнут внедрять на своих площадках сервисы визуального и голосового поиска товаров. Компании научатся лучше понимать желания потребителей, их интересы и намерения. По прогнозам аналитиков Gartner, в результате нововведений выручка площадок электронной коммерции вырастет на 30%, а вместе с ней увеличится коэффициент привлечения новых покупателей, клиентская удовлетворенность и доля на рынке. К 2021 году один только спрос на голосовых помощников создаст рынок размером \$3,5 млрд.

- 2. К 2020 году начнется процесс «самоподрыва» крупнейших ИТ-компаний. Как минимум 5 из 7 технологических гигантов начнут по собственной инициативе менять формат своей деятельности. Это касается как американских корпораций Facebook, Apple, Amazon и Google, так и китайских Alibaba, Baidu и Tencent. Влияние компаний станет настолько огромным, что им будет все сложнее создавать новые сценарии извлечения прибыли. Чтобы опережать потенциальных конкурентов, корпорациям придется «подрывать» собственные рынки и менять правила игры со всеми сопутствующими рисками.

- 3. К концу 2020 года банковская отрасль увеличит стоимость бизнеса на \$1 млрд благодаря внедрению криптовалют на базе блокчейна. За последний год общий мировой оборот криптовалют достиг \$155 млрд. Как только банки начнут применять новые финансовые технологии, рынок вырастет еще больше. Gartner советует всем предприятиям, а не только банкам, учитывать, что скоро на один уровень с фиатными деньгами выйдут криптоденьги. Аналитики рекомендуют уже сейчас начинать реформировать платежные системы, менять подход к сбору налогов и установлению цен на товары и услуги.

- 4. К 2022 году ложная потребляемая информация превзойдет по количеству реальную информацию - по крайней мере, этого стоит ожидать жителям стран с развитой экономикой. Компаниям придется внимательнее, чем когда-либо прежде, отслеживать информацию о себе в социальных медиа и оперативно выявлять фейки.

- 5. Распространение ложной информации приведет к совершенствованию инструментов ее создания. Искусственный интеллект позволит производить фейки такого высокого качества, что даже другой ИИ-алгоритм не сможет распознать фальшивку. В результате сформируется «контрафактная реальность», воплощением которой станут сгенерированные изображения, видеоролики, документы и даже звуки. Современные генеративные нейросети уже позволяют создавать правдоподобные имитации - например, делать видеоролики со сгенерированной речью президента.

- 6. К 2021 году более 50% предприятий будет ежегодно тратить на чатботов больше, чем на разработку мобильных приложений. Наступит эпоха пост-приложений, при которой на передний план выйдут виртуальные ИИ-помощники, не привязанные к конкретным

мобильным программам. По прогнозам Gartner, через пару лет чатботы проникнут во все сферы коммуникации между людьми.

- 7. К 2021 году 40% ИТ-персонала будут одновременно обладать сразу несколькими навыками и выполнять несколько профессиональных задач. При этом большая часть деятельности будет связана не с технологиями, а с бизнесом. Спрос на технических специалистов в области ИТ упадет на 5% уже через два года, а потребность в «многозадачниках», напротив, вырастет в разы.

- 8. Gartner считает, что опасаться нашествия ИИ не стоит - к 2020 году искусственный интеллект создаст 2,3 млн рабочих мест, а уничтожит лишь 1,8 млн. Однако изменения на рынке труда будут неравномерными: в одной отрасли все задачи могут быть автоматизированы, тогда как в другой нехватка рабочих мест будет кратковременной. В то же время в сфере образования и здравоохранения сокращение рабочих мест не произойдет никогда, уверены аналитики.

- 9. Через 3 года технологии интернета вещей проникнут в 95% электронных устройств. Системы мониторинга, умные датчики и счетчики, а также облачные системы станут более доступными, и у потребителей проснется интерес к IoT. По этой причине эксперты Gartner рекомендуют вкладываться в развитие IoT-решений уже сейчас.

-10. К 2022 году половину расходов на безопасность в IoT-сегменте составит не защита от угроз, а ликвидация последствий ошибок, в том числе отзыв товаров и восстановление системы после взломов.

Вопрос о мировом лидере технического прогресса уже на повестке дня. При этом, как считает профессор Оксфордского университета Стейн Ринген (Stein Ringen), мечта Китая о величии небезопасна. Особенно после того, как президент Дональд Трамп сообщил, что выводит США из Парижского договора, и мир принялся искать нового лидера. Кто же этот новый лидер? ЕС? Китай? Предложения по кандидатам выдвигаются без основательного анализа вопроса, кто же подходит для того, чтобы стать экономическим, политическим и моральным лидером. Если вы спросите, то Китай вряд ли будет его ответом. Его последняя книга о современном Китае «Великолепная диктатура» может вылить ушат холодной воды на голову как китайских руководителей с их амбициями, так и других государственных руководителей с их открытым восхищением быстрым ростом китайской экономики. Вместе этого Ринген основательно разбирает вопрос: в каком направлении движется Китай?

Когда нынешний президент Китая Си Цзиньпин пришел к власти в 2012 году, многие считали, что он будет развивать страну в либеральном направлении, чтобы экономические реформы необходимо привели к политическим. Но оказывается, что произошло противоположное. Он сделал «маоистский левый поворот» в направлении к более плотному контролю и агрессивному национализму. Си укрепил диктаторский режим. Стейн Ринген называет китайское партийное государство «контроллекратией» и рассуждает, насколько радикальным будет это укрепление.

Он выдвигает пять сценариев развития Китая:

Сценарий 1: «Стабильный курс», означающий прежний экономический рост, желание избегать международных рисков и конфронтации с соседями, большой упор

на стабильность. Ринген считает этот сценарий вполне вероятным, но подчеркивает, что Си Цзиньпин может иметь более сильные амбиции, чем преемственность.

Сценарий 2: «Конец», что означает, что рост остановился, что олигархический класс продолжает грабить государство, в котором больше нечего грабить, что контроль за интернетом исчезает, этнические меньшинства бунтуют, военные вмешиваются и начинается война. Возможно, но не очень вероятно, считает Ринген. По его мнению, контроллекратия сумеет противостоять этому.

Сценарий 3: «Утопия», что означает, что коммунистическая партия реализует идеал, изложенный в уставе партии, то есть создает социалистическое безопасное, гармоничное и свободное государство. Уменьшается различие между бедными и богатыми, развивается правовое государство и растет благосостояние, происходит мирный переход к сбалансированным отношениям между государством и обществом. Маловероятно, считает Ринген и указывает, что все предыдущие движения, выдвигавшие требования демократии, были уничтожены в зародыше.

Сценарий 4: «Демократия», что в случае с Китаем может означать систему с непрямymi выборами в государстве и партии. Это не особенно вероятно, считает Ринген и говорит: «Китай снова изобрел диктатуру, а не демократию».

Сценарий 5: «Отличное фашистское государство». Ринген считает, что в Китае есть все внешние признаки силового государства. Он пишет, что нынешнее руководство продвигает национализм, милитаризм и агрессивность в языке, поведении и пропаганде, а также в отношении к соседним странам. Возникает вопрос: а сегодняшний Китай управляется в соответствии с обновленной идеологией или нет? Что означают слова Си Цзиньпина «Китайская мечта»?

Китайский телеканал CCTV-2 сообщил о создании учеными КНР рабочего образца двигателя EmDrive, действие которого до сих пор не получило объяснения в рамках законов сохранения. Соответствующее видео доступно на сайте Daily Mail. В ролике не сообщаются технические подробности. Заявляется, что двигатель в ближайшее время будет испытан в космосе.». В декабре 2016 года китайские ученые заявили, что прототип EmDrive прошел испытания на борту космической лаборатории Tiangong-2. Тогда подробностей также не сообщалось.

Двигатель EmDrive представляет собой устройство из магнетрона, генерирующего микроволны, и резонатора, накапливающего энергию их колебаний. Внешне агрегат напоминает положенное на бок ведро. Такая конструкция позволяет, по словам инженеров, преобразовывать излучение в тягу, что не находит объяснений согласно законам сохранения. Силовая установка на основе EmDrive позволила бы достичь края Солнечной системы не за несколько десятилетий, а за несколько месяцев.

В ноябре 2016 года группа ученых из НАСА опубликовала статью об EmDrive. Там сообщается, что EmDrive в вакууме развивает тягу в 1,2 миллиньютона на киловатт. Рецензенты не смогли найти ошибок в конструкции испытательного стенда и агрегата, а авторы работы - обратной силы, отвечающей на развиваемую EmDrive реактивную тягу, которая должна присутствовать в соответствии с законом сохранения импульса. Законы сохранения являются следствием свойств симметрии пространства-времени. Например, закон сохранения импульса есть отражение однородности пространства - равноправности его свойств вне зависимости от выбранной в нем точки, а закон сохранения энергии - однородности времени.

Прорыв в технологии квантовых компьютеров уже близок. Специалисты компании Google опубликовали в журнале Nature статью, в которой приводят доказательства квантового превосходства - способности квантовых компьютеров выполнять задачи, которые не под силу обычным. Доказательство ученых основано на модели угадывания стороны подбрасываемой монеты. Обычный компьютер выполняет эту операцию, сохраняя два числа и каждый раз выбирая из них случайным образом одно. Для того чтобы смоделировать 50 бросков монеты, нужно просто повторить эту операцию 50 раз. В случае обычной монеты все просто, но, если монета ведет себя как частицы, подчиняющиеся законам квантовой механики, становится сложнее. Мы уже не можем знать, падает ли монета орлом или решкой вверх, не зная обо всех остальных монетах. Этот феномен называется квантовой запутанностью, а проблема моделирования бросков монеты - квантовой выборкой.

Обычные компьютеры работают последовательно, так что они не могут «подбросить» одновременно 50 монет. Поэтому, утверждают ученые Google, для того чтобы получить результат одновременного броска 50 монет, квантовая выборка требует сохранения всех возможных конфигураций всех 50 бросков. Поскольку один бит может хранить информацию только об одном из двух состояний, орел или решка, все возможные конфигурации броска 50 монет потребуют тысяч терабайт. Тут-то на сцену и выходят квантовые компьютеры. Они основаны на кубитах, которые могут принимать несколько состояний одновременно. Это позволяет сохранять распределение вероятностей всех конфигураций сразу при помощи одного кубита на каждую монету. По этой причине, утверждают в Google, квантовая выборка станет простой задачей для квантовых компьютеров.

Они провели демонстрацию модели выборки с 9 монетами при помощи 9-кубитного квантового компьютера. «Если схожая частота ошибок окажется достижимой в будущих устройствах с 50 кубитами, мы сможем исследовать квантовую динамику, недоступную нам никаким иным образом», - говорится в плане компании. Таким образом квантовые компьютеры в ближайшем будущем смогут использоваться для изучения сложных научных проблем и перестанут быть практически бесполезными, как сейчас, пишет New Scientist. Многие ученые из других учреждений верят, что именно команде Google под силу доказать, что квантовые компьютеры лучше обычных «Они определенно мировые лидеры сейчас, без сомнений», - говорит Самон Девиитт из Центра RIKEN в Японии. - «Уж если кто и добьется успеха, то Google. И если Google не справится, значит, что-то пошло не так».

Компания Cambridge Consultants представила баки для сортировки мусора, работающие с применением технологий машинного обучения компьютерного зрения. Такие баки сканируют отходы и подсказывают пользователю, в какой отсек (перерабатываемый мусор или нет) их выбросить. Сортировка мусора по его происхождению (пластик, бумага, природные отходы) практикуется во многих странах с целью разделения отходов на перерабатываемые и нет. Перерабатываемые отходы могут быть использованы в качестве вторсырья, что может уменьшить, например, вырубку деревьев для производства бумаги. Люди, однако, не всегда могут точно определить, к какой категории (перерабатываемый или нет) относится мусор, который они выбрасывают: например, бумажный стакан, в котором продают горячие напитки, может быть покрыт пластиковой пленкой и содержать остатки кофе — и такой стакан уже нельзя переработать. Это приводит к низким показателям использования вторсырья. Развитие технологий искусственного интеллекта в скором времени сможет помочь с оптимизацией процесса сортировки мусора. Новая система состоит из привычных контейнеров для разных видов отходов и специальной платформы, которая автоматически определяет вид

выбрасываемого объекта и подсказывает пользователю, в какой отсек нужно выбросить мусор. Пользователи смартфонов также смогут установить приложение, в котором за выброшенный на переработку мусор им будут зачисляться достижения.

По словам представителей компании, новая «умная» сортировка мусора работает с применением технологий машинного обучения и автоматического распознавания объектов. Подробности планов по внедрению такой сортировки в повсеместное использование, однако, не разглашаются. Стоит отметить, что также нет никакой информации о том, какие именно данные используются для обучения алгоритма распознавания. Можно предположить, что в сложных случаях (как, например, с сортировкой бумажных стаканчиков) искусственный интеллект будет определять пригодность отходов для использования в качестве вторсырья по маркировке производителя.

Исследователи из Великобритании, Китая и Италии разработали чернила для печати гибких транзисторов и других полупроводниковых приборов на промышленных струйных принтерах при комнатной температуре и давлении. Ученые считают, что за счет того, что такими чернилами можно печатать на разных подложках, в том числе и тканях, технологию можно использовать для создания носимой электроники. Практически все производимые сегодня носимые устройства, хотя и имеют гибкие элементы, основаны на жесткой электронике. Но ученые занимаются разработкой технологий, которые позволят создавать полностью гибкие, и за счет этого более удобные устройства. Одной из самых сложных задач в этом направлении является создание гибких полупроводниковых компонентов, на которых основана вся современная электроника.

Ученые разработали технологию, которая позволяет создавать элементы, основанные на гибких гетеропереходах с использованием уже существующего оборудования. Для этого они разработали специальный состав чернил для промышленных струйных принтеров. Они состоят из хлопьев из графена и гексагонального нитрида бора толщиной в 15 и 24 слоя соответственно. Средний размер хлопьев составляет примерно 120 нанометров для графена и 500 для нитрида бора. Исследователи напечатали с помощью таких чернил и промышленного струйного принтера несколько базовых полупроводниковых приборов. К примеру, они создали полевой транзистор, в котором электроды были напечатаны из серебра, канал графеновыми чернилами, а отделяющий затвор диэлектрик чернилами из нитрида бора. Также они создали полевой транзистор с электродами из проводящего полимера PEDOT:PSS, инвертор, позволяющий преобразовывать переменный ток в постоянный, а также ячейку энергозависимой памяти. Одно из важных свойств представленной технологии заключается в том, что исследователи показали возможность печатать таким образом не только на жестких подложках, но и на гибких полимерах и даже ткани, на которую для этого необходимо нанести небольшой слой полимера. Ученые заявляют, что такие устройства выдерживают растяжение до 4 процентов, а также 20 погружений в деионизированную воду.

Двух- и трехслойные пленки из дихалькогенидов переходных металлов – известных двумерных материалов – позволили создать прозрачные и гибкие солнечные панели. Солнечная энергетика активно развивается, и эффективность солнечных панелей постоянно растет. Но помимо эффективности значение могут иметь и другие факторы. В некоторых случаях требуется небольшой объем вырабатываемой энергии, и на первое место выходит удобство использования. Например, недавно ученые создали растягивающиеся и водозащищенные солнечные панели, которые можно использовать для снабжения «умной одежды» энергией. Японские ученые создали солнечные панели, которые совмещают два важных свойства — гибкость и прозрачность. В качестве

активного материала солнечной панели они использовали два дихалькогенида переходных металлов. Этот тип соединений известен в основном тем, что на его основе часто создают двумерные пленки с необычными свойствами.

Исследователи использовали в своей работе диселенид и дихалькогенид вольфрама в разных конфигурациях — в виде двух- или трехслойных пленок. В ходе технологического процесса такие пленки помещались на два типа подложек — жесткую на основе диоксида кремния или гибкую на основе полиэтиленафталата. Также к ним подводились металлические электроды из никеля и палладия. Коэффициент преобразования солнечной энергии такой панели оказался довольно низким — около 0,7 процента. В то же время, она оказалась гибкой и частично прозрачной (около 75 процентов). Исследователи считают, что такие солнечные панели можно будет использовать вместе с другими прозрачными конструкциями, например, покрывать ими окна.

Недавно ученые создали растягивающиеся и водозащищенные солнечные панели, которые можно использовать для снабжения «умной одежды» энергией. Их эффективность оказалась равной почти восьми процентам. При условии относительно большой площади панелей этого будет вполне достаточно для питания энергоэффективных датчиков.

Британский стартап Grid Edge получил £200 000 от энергетического фонда Ignite на создание облачной системы оптимизации расходов на электроэнергию.

Создатели компании обещают на четверть сократить расход электричества в зданиях при помощи ИИ-алгоритмов. Стартап Grid Edge, основанный группой ученых из Астонского университета, разрабатывает программное обеспечение на основе облачных технологий и ИИ. Система определяет, сколько электроэнергии необходимо зданию, и корректирует потребление электричества. Показатели меняются и адаптируются каждые 4 часа. Создатели Grid Edge отмечают, что умное ПО сокращает потребление энергии на 25% и позволяет экономить на счетах. Стартап потратит полученные от Ignite £200 000 на расширение штата. С новой командой Grid Edge продолжит готовить свою технологию к выходу на рынок. В течение пяти лет компания планирует внедрить ПО в 500 многоэтажках.

Как пишет UK Tech, фонд Ignite, который вложил в энергетический стартап, принадлежит британской компании Centrica. Она занимается хранением и поставками газа, а также предоставляет электроэнергию и сервисные услуги. Компания постепенно переходит к децентрализованной модели управления энергетическими ресурсами и разрабатывает собственное ПО для оптимизации расходов на электричество.

Оптимизацией энергозатрат также занимается стартап Retroficiency (теперь известный как Esova), основанный выпускниками МТИ. Созданная ими система автоматизированно и централизованно собирают всю информацию о строениях и находят способы сделать их более экономичными. Компания уже успела исследовать более тысячи квадратных километров коммерческих строений по всему миру и нашла способы сэкономить 6 тераватт-часов.

Специалисты китайской судостроительной компании China Shipbuilding Industry Corporation (CSIC) в течении нескольких лет занимались разработкой принципиально нового типа двигательной установки, которая может сделать ядерные субмарины и морские суда более скоростными и более тихими одновременно. И, согласно информации,

опубликованной в китайских государственных средствах массовой информации, 18 октября 2017 года были успешно проведены первые ходовые испытания экспериментального судна, оснащенного принципиально новой двигательной установкой, которое было построено специально для этого на верфи в городе Санье на юге Китая.

Основой новой двигательной установки является уникальный электродвигатель с постоянными магнитами со сверхпроводящими обмотками, который проталкивает морскую воду через шахту, проходящую сквозь корпус субмарины или судна. За счет минимального количества движущихся частей в такой двигательной установке, она практически не производит шума, что позволит сделать суда или субмарины полностью, или почти бесшумными. Согласно имеющейся информации, во время ходовых испытаний экспериментальное судно развило расчетную скорость. При этом, уровень создаваемого судном шума был крайне низок и не превышал заданного значения. Поскольку данный проект имеет секретный характер, то вся информации о особенностях конструкции новой двигательной установки, о ее параметрах, включая мощность и уровень шума, содержится в строжайшей тайне. Единственное, что известно, это то, что такая двигательная установка разработана, изготовлена и успешно прошла первые испытания. Следует заметить, что согласно информации, опубликованной в популярном блоге "Eastern Arsenal", китайские специалисты занимались испытаниями нового типа двигательной установки с 2011 года. И, согласно другой информации, граничащей со слухами, первые испытания полномасштабной магнитной двигательной установки, которая создается компанией Bohai Shipbuilding Heavy Industrial Corporation, будут проведены в 2020 году.

Созданы светодиоды толщиной в два атома. Специалисты из МТИ разработали метод производства оптики из материала толщиной в 2 слоя атомов, которая одновременно служит светодиодом и фотодетектором. Это исследование представляет собой важный шаг в развитии кремниевой фотоники. Современные компьютеры ограничены требованиями к энергопотреблению и охлаждению, которые частично зависят от вычислительных процессов, но часто энергия расходуется просто на то, чтобы доставить данные к точке их обработки. Память и система передачи данных могут в результате потреблять больше энергии, чем сами процессоры. Оптическая коммуникация позволяет снизить потребление энергии, увеличив скорость связи. Обычно при такой технологии используется внешний источник света, луч которого расщепляется и направляется в разные части системы. Однако, авторы статьи, опубликованной в журнале Nature Nanotechnology, предлагают альтернативную возможность: отдельный источник на самом чипе. Для демонстрации возможностей своего изобретения ученые создали светодиод толщиной 2 атома и интегрировали его с кремниевым микрочипом. Более того, тот же самый материал может выполнять роль фотодетектора.

Ученые поместили слой диэлектрика из нитрида бора поверх дителлурида молибдена (который также защищает MoTe_2 от окисления). Сверху разместили слой проводящего ток графита, разделенный на два электрода. Наличие заряда в этих электродах электростатически индуцирует эквивалент легирования донорной и акцепторной примесями в полупроводнике. Затем устройство было помещено на кремний, в котором просверлили аккуратные дырочки. Расстояние между рядами отверстий превратило кремний в фотонный кристалл для инфракрасных длин волн, способный направлять свет на или из MoTe_2 . Фотонный кристалл также может изгибать свет, так чтобы луч двигался вдоль плоскости устройства. Он выдает 2,3 микроампер и излучает свет с длиной волны приблизительно 1175 нм.

Несмотря на то, что до этапа коммерциализации технологию отделяет еще несколько шагов, инженеры верят в ее потенциал, в частности, в сфере высокоскоростной передачи данных. В ближайшие их планы входит интеграция схемы с генераторами излучения, модуляторами, волноводом и детекторами.

Недавно ученые Гарварда сделали еще один важный шаг к созданию оптических интегральных схем - разработали волновод с нулевым показателем преломления, совместимый с современными фотонными технологиями.

В ноябре в Токио Toyota представила новый шестиместный водородный минивэн Fine-Comfort Ride. Автомобиль имеет запас хода в 1000 км и может заправиться топливом всего за три минуты, пишет New Atlas. Toyota работает с водородным топливом уже не первый год. На счету компании - более 5 тыс. патентов на водородные топливные элементы. На водороде успешно работают седаны Mirai и грузовики Project Portal. Новая модель - минивэн с внушительным запасом хода - также сделана на основе этой технологии. Toyota описывает Fine-Comfort Ride как минивэн премиум-класса с высокой степенью автономности. Все кресла, включая водительское, раскладываются и поворачиваются вокруг своей оси, давая возможность пассажирам сидеть лицом друг к другу. Дополнительно к пассажирским креслам в минивэне есть диван, способный разместить еще двух пассажиров, а окна салона могут трансформироваться в сенсорные дисплеи.

Минивэн может проехать без дозаправки 1000 км, что является рекордом для автомобильной отрасли. Каждое колесо имеет собственный электромотор, а кабина машины сделана в форме ромба, чтобы увеличить полезное пространство салона и обеспечить лучшую аэродинамику.

По мнению издания, Fine-Comfort Ride - это только концепт-кар, который вряд ли поступит в производство. Однако тенденция использовать традиционное пространство кабины для развлечений, общения и работы есть в большинстве новых моделей и, скорее всего, станет коммерческим стандартом. GM представила беспилотную автомобильную платформу SURUS, которая работает за счет батарей на водороде и обладает запасом хода в 640 км. По мнению GM, она сможет работать в самых разных областях, включая мобильное и аварийное производство электроэнергии, доставку грузов и даже военное использование.

Чарльз Стивенс, изобретатель, предприниматель и руководитель компании Laser Power Systems на днях представил концепт Thorium – проект автомобиля с двигателем, работающим на ядерной энергии. Идея создания автомобиля с использованием ядерной энергии не нова. В 2009 году Cadillac представил концепт (см. фото), использующий в качестве топлива радиоактивный металл. Это был лишь макет, заявленной силовой системы там не было. Никто даже не пытался воплотить в реальность проект ядерного реактора размерами и мощностью сопоставимыми с автомобильными характеристиками. Чарльз Стивенс и группа инженеров разработали такой реактор. В концепте Thorium будет использоваться тяжелый слаборадиоактивный металл торий. По мнению ученых, один грамм этого элемента сможет заменить 7.5 тысяч галлонов бензина (около 30 тысяч литров)!

Избыток электроэнергии, вырабатываемой его Thorium-реактором, может быть возвращен обратно в сеть или зарядить другие электрические устройства. Американская компания заявляет, что у нее будет прототип транспортного средства с ядерной установкой в течение двух лет. Г-н Стивенс считает, что восьми граммов Thorium было бы достаточно, чтобы привести транспортное средство в действие на всю его жизнь.

Двигатель, весящий приблизительно 227 кг, был бы достаточно легок и компактен, чтобы поместиться под капотом обычного автомобиля. И, если бы Thorium действительно стал главным источником энергии будущего, Австралия стала бы глобальным энергетическим гигантом. Согласно американской Геологической службе, Австралия владеет 333 690 тоннами запасов Thorium, что составляет приблизительно одну четвертую - одну шестую всех мировых запасов Thorium.

Markforged – американский стартап из Бостона, который представил новую технологию 3D-печати, по своей скорости не уступающей «репликатору» из Star Trek. На практике это означает, что этот способ на основе углеродного волокна является одним из самых экономичных и быстрых способов изготовления деталей. Сейчас стартап привлёк инвестиции в размере 30 миллионов долларов. В числе акционеров значатся Siemens, Microsoft Ventures, Porsche SE и ряд других крупных компаний. Ранее Markforged представил 3D-принтеры для металлической 3D-печати, стоимостью в 100 тысяч долларов, использующие ту же скоростную технологию печати, что и заявленные «репликаторы». Отличие новых аппаратов заключается в том, что детали из углеродного волокна во многом не будут уступать металлическим, а в ряде случаев смогут их полностью заменить, при этом скорость печати по сравнению с обычными 3D-принтерами возрастёт до 50 раз, - сообщает представитель компании-производителя.

«Мы стремимся сделать 3D-печать не просто новым и модным веянием, а хотим дать людям возможность создавать любые предметы почти мгновенно, как это делает репликатор из Стар Трека. Нынешние технологии 3D-печати не могут удовлетворить все потребности человека: они медленно печатают, долго соображают, а конечный результат зачастую дорог и далёк от идеала. мы хотим это изменить», - говорит генеральный директор Markforged Грег Марк.

Полученные от инвесторов деньги компания планирует пустить на разработку устройств, способных сделать 3D-печать максимально простым и эффективным процессом, который в конечном итоге может оказаться полезен тем же Porsche и Siemens.

Мидии вдохновили на создание сверхпрочного полимера. Скрепленный одновременно ковалентными и ионными связями, он в 100-1000 раз прочнее обычного полиэтиленгликоля, и при этом способен растягиваться в несколько раз, поглощая значительную энергию. Ученые из университета Калифорнии в Санта-Барбаре (США), под руководством Меган Валентайн (Megan Valentine), «вдохновившись» примером мидий, создали новый сверхпрочный материал.

Морские мидии прикрепляются к подводным камням чрезвычайно надежно: их не в силах сорвать с места никакой шторм. Секрет такой цепкости — в вырабатываемом ими особом полимерном материале, внутренняя структура которого скреплена одновременно ковалентными связями между атомами и ионными связями между молекулами. Получающееся вещество одновременно эластично и прочно на разрыв.

Ученые уже некоторое время работают над созданием аналогичных искусственных материалов. Самый перспективный метод заключается в присоединении особых отрицательно заряженных химических групп, катехолов, в нити гелеобразных полимеров, уже имеющих внутри себя ковалентные связи. Затем полимер насыщают положительно заряженными ионами железа (Fe), которые образуют связи с несколькими соседними катехолами, «сшивая» нити полимера между собой. Этот метод до сих пор имел один существенный недостаток: синтез таких полимеров происходил в водной среде, соответственно материал получался с самого начала набухшим от воды и к дальнейшему

растяжению без разрывов был мало способен. Валентайн с коллегами решили исправить этот недочет, взяв за основу сухой гелевый полимер полиэтиленгликоль (ПЭГ).

Синтезировав ПЭГ, они присоединили к его нитям катехоловые группы, закрыв каждую из них еще одной химической группой- «колпаком», чтобы катехолы не реагировали с атмосферным кислородом. Прямо перед «сшиванием» нитей ПЭГ ионами железа, ученые удалили «колпаки», обработав материал кислотой. Получившийся материал, как показали тесты, по прочности превосходит обычный полиэтиленгликоль в 100-1000 раз, и при этом способен растягиваться в несколько раз, поглощая значительную энергию. В перспективе, пишут авторы, возможно, его удастся еще и «научить» самостоятельно заращивать небольшие повреждения. Хотя ранее уже были созданы еще более прочные материалы, разработанная калифорнийскими учеными методика очень перспективна. «Такое повышение прочности поразительно», - прокомментировал, например, материаловед Константино Кретон (Costantino Creton) из Высшей школы физико-химической индустрии в Париже (Франция). Вопрос, однако, в том, добавил он, будет ли методика так же хорошо работать и с другими полимерами, кроме ПЭГ.

Американская компания General Motors по заказу Армии США занялась разработкой водородной транспортной платформы, которую можно будет использовать для перевозки или тяжелых грузов. Как сообщает Defense One, благодаря использованию электромоторов для передвижения и водородных топливных элементов для их питания, новая платформа сможет перемещаться достаточно тихо. Сегодня для перевозки различных грузов в местах боевых действий американские военные используют несколько типов грузовых машин. Все они используют для передвижения двигатели внутреннего сгорания, звук работы которых может демаскировать колонну на значительном расстоянии. Электрические транспортные средства издадут существенно меньше шума.

Как ожидается, новая транспортная платформа будет выполнена с колесной формулой 4x4 с рулевым приводом на все четыре колеса. За привод колес будут отвечать два электромотора. Внешне платформа будет напоминать прицеп-платформу. Передвигаться она будет в одном из трех режимов: под управлением оператора, под управлением водителя или полностью автономно.

Проект нового транспортного средства получил название SURUS (Silent Utility Rover Universal Superstructure, тихий многоцелевой вездеход с универсальным кузовом). Проект назвали в честь Сура, боевого слона карфагенского полководца Ганнибала. Новая платформа разрабатывается на базе водородного внедорожника ZH₂, также создаваемого General Motors.

ZH₂ был официально представлен в начале октября прошлого года. Машину создали на базе обычного внедорожника Chevrolet Colorado. Эти машины продаются в США с бензиновыми атмосферными и турбированными двигателями объемом от 2,5 до 3,6 литра. ZH₂ получил полный привод и 37-дюймовые колеса. Длина водородного внедорожника составляет 5,3 метра, ширина - 2,1 метра, а высота - 1,9 метра.

Одной из самых ярких историй 2017 года, произошедших в мире военной авиации, произошедших в мире военной авиации, стало испытание в США сверхсекретного прототипа под кодовым названием SR-72. Речь идет о таинственном гиперзвуковом беспилотном летательном аппарате, который за счет чрезвычайно быстрого движения — около 6 скоростей звука и выше — будет использован для нужд разведки: предполагается, что противник попросту не успеет среагировать на его появление. Его первые летные испытания состоялись в июле, однако широкой общественности о них стало известно

лишь в конце сентября: все, что связано с его разработкой, держится в строжайшем секрете. Newsader представляет обзорный материал по этой теме, воспользовавшись зарубежными и русскоязычными источниками информации. Как пишет научно-техническое издание N+1 со ссылкой на американский авиационный ресурс Aviation Week, первый полет прототипа SR-72 состоялся в конце июля на аэродроме 42-го ремонтного предприятия ВВС США в Палмдейле в Калифорнии. Во время первого полета беспилотник сопровождали два учебных самолета T-38 Talon. Хотя подробности о первых испытаниях не раскрываются, предполагается, что они прошли успешно.

Выступая на выставке WCX: SAE World Congress Experience, прошедшей на территории военной базы "Форт-Уэрт" в Техасе в конце сентября 2017 года, исполнительный вице-президент по аэронавтике компании Lockheed Martin Орландо Карвальо заявил, что Skunk Works — подразделение компании, непосредственно разрабатывающее аппарат — удвоило ресурсы, выделенные на гиперзвуковой проект. "Я думаю, что Соединенные Штаты находятся на пороге гиперзвуковой революции", — сказал Карвальо, оговорившись, что не может раскрывать детали. Между тем, Skunk Works считается самым засекреченным конструкторским отделом Lockheed Martin. Основу силовой установки SR-72 составит турбореактивный двигатель, способный разгонять аппарат быстрее 1,5-2 чисел Маха. На этой скорости будет включаться сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель, который будет разгонять аппарат до невероятных шести чисел Маха — около 6400 км/ч. Это вдвое выше, чем у его предшественника SR-71, о котором речь пойдет ниже. Поясним, что гиперзвуковой считается скорость, превышающая пять чисел Маха. По данным издания Topwar, в настоящее время рассматриваются 2 варианта самолета — беспилотный и пилотируемый, каждый из которых сможет нести в том числе комплекс наступательных вооружений. Оружие, которое можно будет использовать с самолета SR-72, Lockheed Martin планирует продемонстрировать в 2018 году. Речь, главным образом, идет о новых облегченных ракетах, так как при запуске на скорости полета 6 Махов им не нужна будет разгоняющая, а, следовательно, утяжеляющая их начинка.

Одной из задач новых гиперзвуковых самолетов SR-72 станет не только обеспечение США необходимой разведывательной информацией, но и увеличение военной силы государства. По словам руководителя программы, Hypersonics Бреда Леланда, гиперзвуковые самолеты, имеющие на вооружении гиперзвуковые ракеты, смогут проникать в закрытое для полетов воздушное пространство вероятного противника и наносить ракетные удары в любой части континента, долетев до места назначения менее чем за 1 час. По словам специалиста, именно скорость должна стать следующим ключевым показателем во всей мировой авиации нового поколения и будет оставаться приоритетом на протяжении нескольких ближайших десятилетий. Леланд считает, что данные технологии станут таким же переломным моментом, требующим смены "правил игры", каким в свое время стало массовое внедрение технологий по типу "стелс".

По словам Бреда Леланда, SR-72 на скорости полета 6 Махов сможет оставить потенциальным противникам США не только минимум времени на осуществление ответных действий, но и удивить их показателями высокой эффективности при использовании гиперзвуковых ракет. Так как для их пуска не потребуется ракетоноситель, скорость таких ракет сможет в 6 раз превысить скорость звука, а конструкция ракет будет значительно легче, причем не только в плане веса, но и с точки зрения самого строения ракеты.

Сердцем нового самолета должна стать, как ее называют в компании Lockheed, турбина на основе комбинированного цикла работы. Она будет сочетать в себе

технологии двигателя гиперзвукового летательного аппарата HTV-2 (Hypersonic Technology Vehicle), который мог развить скорость полета в 20 Махов (около 24 500 км/ч) во время проведения тестовых испытаний. SR-72 получит 2 двигателя, каждый из которых, по сути, будет являться двойным. В двигателе будет использована сложная объединенная конструкция, состоящая из сопла и воздухозаборников, подключаемых к двум различным источникам питания, что позволит добиться значительного снижения лобового сопротивления воздуха. На проработку конструкции будущих двигателей и их внешнего вида компании Lockheed и Aerojet Rocketdyne потратили 7 лет совместной работы. К настоящему времени Skunk Works разработала и испытала ряд важных систем перспективного беспилотника, включая элементы комбинированной силовой установки аппарата, которая позволит ему выполнять полеты на скорости шести чисел Маха, что составляет 7,4 тысячи километров в час. По оценке компании, наибольшую сложность в проекте представляет диапазон от 2,2 до четырех чисел Маха. В силу особенностей конструкции турбореактивные двигатели, используемые на современных истребителях, не могут разгонять самолет быстрее 2,2 числа Маха. В то же время прямоточные воздушно-реактивные двигатели не могут "подхватывать" полет на скорости ниже четырех чисел Маха.

Со своей стороны руководитель подразделения Skunk Works компании Lockheed Martin Роб Вайсс, предсказавший завершение работ над SR-72 в течение 10 лет, заявил в интервью изданию [Flightglobal](#), что проектирование беспилотника является и наиболее дешевым способом разработать двигательную установку, которая позволит летательным аппаратам развивать скорости от шести до 20 чисел Маха — то есть до 24,7 тысячи километров в час. Как говорилось в более ранних материалах [Aviation Week](#), SR-72 призван восполнить пробел в американской стратегии преодоления современных противоракетных систем (ПВО). Есть опасения, что стремительно развивающиеся системы противосамолетной борьбы и противоспутникового оружия в РФ и Китае в отдельных случаях могут усложнить работу стелс-самолетов США. Эту проблему помогут преодолеть технологии, принципиально отличающиеся от инструментов стелс, активно используемых в современных летательных аппаратах пятого поколения, таких как F-22 и F-35: высокоскоростной SR-72 сможет проникать во вражеское воздушное пространство, поражая цели прежде, чем противники смогут обнаружить и перехватить его. В связи с этим в 2013 году представители Lockheed Martin отметили, что не будут уделять особенное внимание технологиям малозаметности при проектировании SR-72, поскольку гиперзвуковой полет можно считать своего рода альтернативой малозаметности.

Lockheed Martin планирует завершить разработку беспилотной версии гиперзвукового аппарата SR-72 к середине 2020-х годов. Работа над проектом SR-72 согласуется с планами ВВС США получить к 2020 году ударное гиперзвуковое оружие, а к 2030 году поставить на боевое дежурство гиперзвуковой разведывательный самолет, способный гарантированно проникать в хорошо защищенное воздушное пространство. Стоимость разработки и производства одного опытного образца SR-72, составит менее одного миллиарда долларов. Что касается пилотируемого аппарата на базе SR-72, то его планируется построить уже в следующем году и впервые испытать в 2023 году. Строительство пилотируемого образца планируется начать в 2018 году. Его длина составит около 18 м, что примерно соответствует размерам истребителя F-22 Raptor. Как и у прототипа, на нем будет установлен двигатель, разгоняющий самолет до скорости 6 Махов.

В этой связи издание [The Avationist](#) анализирует возможности новейшего аппарата, назвав "оглушительным" молчание со стороны Lockheed Martin по поводу недавних испытаний SR-72: автор уверен, что, если бы испытания завершились ничем, то компания

прямо заявила бы об этом, а не воздерживалась от комментариев. По словам автора публикации Тома Демерли, SR-72 будет обладать четырьмя уникальными возможностями в рамках концепций гарантированного проникновения в среду ПВО и глобального удара.

Во-первых, высокое качество получаемых данных разведки. Как известно, актуальность и качество любой собранной разведывательной информации являются весьма неудовлетворительными, если противник оказывается осведомлен о факте ее сбора. SR-72 имеет в этой области существенное преимущество перед аналогами благодаря тому, что он способен собирать разведанные в режиме предельной скрытности за счет сверхвысоких скоростей. Аппарат повысит качество мониторинга вражеских секретов уже по той причине, что противник не будет знать, что его оперативная система безопасности была скомпрометирована.

Во-вторых, сверхвысокая скорость SR-72 позволит ему молниеносно переместиться в зону разведки и в режиме реального времени транслировать оператору собранные данные. В-третьих, противнику будет крайне трудно перехватить SR-72 даже в том случае, если ему удастся обнаружить его. Здесь следует упомянуть, что предшественник SR-72 — самолет SR-71 — за счет высокой скорости (выше трех Махов) и высоты мог оставаться недосыгаемым для большинства ракет и самолетов-перехватчиков. Однако прогресс в обнаружении, тактике, авиации, авиационном оружии и ракетах наземного и воздушного базирования привел к тому, что прежних скоростей недостаточно для того, чтобы уйти от противника. В-четвертых, беспилотный SR-72 избавит людей от необходимости рисковать жизнями и принимать решения в среде со сверхбыстрыми скоростями. В случае, если стратегические ударные платформы вроде МБР и крылатых ракет пойдут в атаку, именно робот, спроектированный как стратегический ударный актив с ультра-высокоскоростным двигателем и глобальным диапазоном охвата, способен взять на себя техническую часть задач и тем самым сохранить человеку время на принятие верного решения в глобальном и локальном конфликте.

Определив эти четыре момента, Демерли описал те регионы, в которых мог бы использоваться SR-72. Во-первых, речь идет о КНДР, которая продолжает стремительно двигаться к созданию ядерного оружия, способного угрожать континентальной части США. SR-72 мог бы стать решающим фактором в том, что касается превентивного удара по Пхеньяну и своевременного реагирования на враждебную активность Северной Кореи. Во-вторых, SR-72 отлично справился бы с задачей тайного мониторинга иранской ядерной программы. Хотя орбитальные разведывательные средства могут обеспечить отличную визуализацию по всему спектру — от видимого до инфракрасного до электронного излучения, — разведывательный спутник имеет недостатки: он не может собирать образцы атмосферы, которые являются ключевыми для обнаружения признаков ядерных испытаний. В этом смысле гораздо более адекватным было бы задействование SR-72 — более динамичной высокоскоростной платформы, которая была бы куда гибче спутников-шпионов.

В-третьих, Сирия: хотя тесное взаимодействие США с Россией в сирийском конфликте пока что дает результаты, все же потенциал серьезных инцидентов по-прежнему имеется. Разведывательность SR-72, скрытно проведенная в отношении сирийских и российских активов в режиме реального времени, поможет до минимума снизить риск случайных столкновений, а также предоставит Соединенным Штатам исключительную информацию, недоступную другим участникам ситуации. В-четвертых, следует иметь в виду развивающийся глобальный театр с участием РФ, Китая и других держав. Как известно, Соединенные Штаты географически изолированы от ключевых

конфликтных регионов в Азии, Африке и на Ближнем Востоке. С одной стороны, океаны защищают США. С другой стороны, удаленность от потенциальных противников вынуждает США иметь на вооружении аппараты с большой дальностью действия и высокой скоростью. SR-72 полностью соответствует этой концепции упреждения конфликтов по всему миру.

Проект SR-72 был впервые представлен компанией Lockheed Martin в 2013 году. Перспективный аппарат разрабатывается в качестве замены списанным в 1998 году разведывательным пилотируемым самолетам SR-71 Blackbird. Последний мог развивать скорость до 3,2 числа Маха за счет комбинированных силовых установок. Прежде всего, следует отметить, что SR-71, усовершенствованную версию которого теперь готовят американские производители, в 1976 году установил абсолютный рекорд скорости среди пилотируемых самолётов с турбореактивными двигателями — 3529,56 км/ч. Среди его достижений оказался и рекорд высоты в горизонтальном полете — 25929 м. Благодаря своим возможностям он оказался единственным самолетом, против которого северовьетнамская — то есть советская — система ПВО оказалась бесполезной. Согласно открытым источникам, данный аппарат участвовал в разведке во Вьетнаме и Северной Корее в 1968 году, и одному вьетнамскому зенитно-ракетному полку была поставлена задача уничтожить этот самолёт, чтобы поднять престиж советского оружия в глазах вьетнамцев, но произведённые несколько пусков ракет по SR-71 были безрезультатными. После появления на вооружении СССР более совершенного ПВО SR-71 был снят с вооружения, и ему на смену пришел стелс-монстр B-2 Spirit: как и более современные военные стелс-самолеты (F-22 и F-35) он уворачивается от ПВО не за счет сверхбыстрого перемещения, а посредством технологий невидимости. Последние, как указывают американские разработчики, способны преодолевать любые перспективные российские ПВО, в том числе С-300 и С-400.

Тем не менее, в период боевого использования в условиях холодной войны Blackbird зарекомендовал себя как весьма эффективный аппарат: он выполнял разведывательные полёты над территорией СССР и регулярно нарушал советское воздушное пространство, в отдельные сутки совершая до 8-12 подходов к воздушным границам страны. Известно и о других его миссиях, в том числе на Кубе, а в 1973 году во время арабо-израильской войны Судного дня он производил фоторазведку Египта, Иордании и Сирии. Применялся SR-71 и в гражданских целях: самолёт выполнял аэродинамические исследования НАСА по программам AST (Advanced Supersonic Technology — перспективные сверхзвуковые технологии) и SCAR (Supersonic Cruise Aircraft Research — разработка самолёта с крейсерской сверхзвуковой скоростью полёта). Учитывая, что в SR-72 будут применены как новейшие технологии XXI века, так и уже испытанные преимущества SR-71, можно с уверенностью сказать, что он станет одним из важнейших стратегических активов Соединенных Штатов в сдерживании угроз со стороны России, Китая, Ирана, КНДР и других игроков, представляющих для Америки угрозу.

В последние годы примерно треть каждого выпуска бакалаврской программы «Математика» НИУ ВШЭ получает приглашение из лучших аспирантур мира. Факультет математики не делает из этого секрета, а, наоборот, вывешивает на сайте поздравление выпускникам, получившим офферы. Зачем? Не способствуем ли мы утечке мозгов? Не подаем ли мы сигнал нашим российским студентам, что единственной успешной траекторией мы считаем «свалить за бугор»? Наконец, какие усилия мы предпринимаем для того, чтобы наши выпускники уезжали или чтобы они оставались? Мне эти вопросы представляются слишком важными, чтобы от них отмахиваться. Это серьезные вопросы, на которые надо давать серьезные ответы. Такие ответы профессор Тиморин постарался

дать ниже. Они подразумевают очевидный для каждого образованного человека тезис: статус и будущее России неразрывно связаны с наличием в ней ведущих школ во всех отраслях «чистой» науки, в том числе в математике. Именно отъезд студентов, выбравших академическую карьеру, я обсуждаю ниже, так как подавляющее большинство остальных наших выпускников предпочитает зарубежным вузам магистерские программы НИУ ВШЭ. Всё нижеизложенное — мое личное мнение, разделяемое даже не всеми моими коллегами. Но я буду писать серьезно и во всяком возражении или «наезде» постараюсь увидеть не ушербность собеседника, а грань истины.

Начнем с того, с чем именно мы поздравляем. «Они решили уехать. Что в этом хорошего?» Нет, мы поздравляем выпускников не с тем, что они решили уехать, а с тем, что ведущие университеты заинтересованы их принять. Это важная внешняя, а потому более объективная, оценка качества наших образовательных программ на выходе. У нас пока немного выпускников, но они получали приглашения из всех университетов первой десятки рейтинга QS по математике. Одной из лучших математических аспирантур считается аспирантура MIT. В этом году MIT прислал четыре оффера нашим выпускникам, три из которых были приняты, а один отклонен в пользу Гарварда. Всего же в аспирантуре MIT учатся восемь выпускников факультета. А один выпускник нашей аспирантуры там работает. Важно заметить, что мы в этом смысле не делаем различия между ведущими аспирантурами нашей страны и других стран: если наш выпускник поступит в аспирантуру мехмата МГУ, мы также поздравим его с этим, поскольку мехмат - тоже внешний по отношению к нам факультет, входящий в топ-50 предметного рейтинга QS.

Кстати, наличие оффера не означает ничего, кроме возможности выбора. Случалось, уже не раз и не два, что наш выпускник, получивший привлекательные предложения из университетов США, решал остаться в Москве и продолжать обучение на программах факультета математики. Это можно рассматривать как повод для гордости. Таким образом, лучшие выпускники выбирают между предложениями из разных университетов. Почему же они так часто предпочитают зарубежные программы? Наши программы магистратуры и аспирантуры хуже? Начну с того, что на наши программы поступают не в меньшем количестве, чем на зарубежные. Многие из тех, кто поступает только к нам, по уровню не уступает тем, кто подает документы в другие места. Замечу также, что наша аспирантура по математике достаточно сильная. Как и в случае с бакалавриатом, есть внешняя оценка на выходе: предложения о трудоустройстве наших защитившихся или выходящих на защиту аспирантов приходят из ведущих университетов мира (MIT, Chicago, Cornell, Ecole Polytechnique среди прочих). Но если про бакалаврскую программу по математике можно с уверенностью сказать, что она входит в топ-10 в мире - это подтверждается оценкой международного экспертного совета факультета, - то про программы магистратуры и аспирантуры такой уверенности пока нет.

Североамериканские университеты, как правило, отстают от нас на уровне бакалавриата, но догоняют на уровне аспирантуры. Это связано прежде всего с имеющейся на Западе установкой на то, что время аспирантуры - критически важный момент, когда надо сконцентрировать все усилия на достижении цели, научного результата, от уровня которого будет зависеть вся дальнейшая карьера.

Еще есть три искусственных обстоятельства. Первое состоит в том, что предложения из американских университетов приходят еще в январе, а мы до недавнего времени могли что-либо гарантировать только летом или поздней весной. Сейчас, впрочем, в «Вышке» разработаны механизмы раннего приглашения в магистратуру и аспирантуру, и в краткосрочной перспективе мы ожидаем полной синхронизации с мировым рынком.

Второе обстоятельство серьезней, и мы не можем с ним ничего поделать. Согласно российскому законодательству, чтобы поступить к нам в аспирантуру, надо сначала закончить магистратуру. Таким образом, выпускник нашего бакалавриата может поступить в аспирантуру Гарварда (у нас два выпускника поступили в Гарвард сразу после бакалавриата), но не может поступить в нашу аспирантуру. Российское законодательство в этом случае способствует неравноправной конкуренции со стороны США и Канады. Последнее, третье обстоятельство, пожалуй, самое печальное. Это состояние российского рынка труда в академической сфере, в частности в области фундаментальной математики.

Важный вопрос: зачем государству выделять бюджетные места, если, отучившись за счет госбюджета, выпускники отправляются поднимать интеллектуальный уровень других стран? Не является ли это бессмысленной тратой денег или, еще хуже, финансированием «потенциального врага»? Может быть, надо требовать, чтобы уехавшие вернули деньги, потраченные на их обучение? Можно, но полезнее создавать условия для того, чтобы они имели возможность продолжить образование за рубежом, а затем вернулись сами.

Поехать за границу поучиться у других лидеров выбранной научной области - очень естественная идея. Математика универсальна, этим она и сильна. Математик, познакомясь с лучшими практиками ведущих зарубежных математических школ и затем вернувшись работать в родную школу, помогает ей не скатываться в «провинциальность» и изоляцию точно так же, как, например, футболист, поигравший за ведущий зарубежный клуб, а затем вернувшийся обогатить национальную сборную новыми для нее культурой и опытом. Введя обязательную плату за обучение для отъезжающих, мы бы подтолкнули их связывать свой отъезд с долгосрочными планами «дослужиться» за рубежом до высоких зарплат, и этим только затруднили бы выбор наиболее желательной для нас траектории - набраться опыта на уровне аспирантуры и, возможно, постдокторских позиций, а затем вернуться работать в Россию.

Математики, имеющие опыт обучения в разных странах, впитавшие сильные черты разных научных школ, имеют конкурентное преимущество на глобальном рынке труда. Они выбирают, где им работать, и априори предложение из родной страны будет иметь преимущество: здесь живут их родные и близкие. Если только будет реальная возможность заниматься своим делом в России, то даже менее привлекательный уровень оплаты труда не сильно повлияет на решение россиян, находящихся на глобальном рынке труда. Это не утопия - свидетелем служат, например, ученые, получившие степень PhD и опыт работы за рубежом, а потом вернувшиеся в Россию для работы на нашем факультете математики. Но в целом, к сожалению, предложений из России пока либо очень мало, либо они незаметны на глобальном рынке труда в академической области.

Утечка мозгов - большая проблема. Но эта проблема проявляется не в диверсификации мест учебы. Она проявляется в тот момент, когда перед уже окончившим аспирантуру выпускником стоит вопрос о том, чтобы вернуться и применить свой талант в своей стране, а выясняется, что этот талант в стране не очень востребован. Поэтому надо оплачивать обучение лучших студентов-математиков, но надо и создавать рабочие места для них в академической науке и выводить эти позиции на международный рынок. По мере того как эта проблема будет решаться, безвозвратно уехавших молодых ученых будет становиться всё меньше. Наконец, что факультет делает для того, чтобы выпускники поступили в престижные аспирантуры? Мы никого не убеждаем поступать за границу. Во многих случаях убеждаем - успешно или безуспешно - оставаться в магистратуре у нас. В некоторых исключительных случаях советуем выпускнику

поступать в конкретный университет (возможно, заграничный), в котором работают ведущие эксперты в выбранной им узкой области. «При этом мы помогаем тем студентам, которые решили поступать и обращаются за помощью. Эта помощь не централизована - в ней нет ни заслуги, ни вины руководства факультета или университета. Просто преподаватели заинтересованы в успешной карьере студентов, потому что это их репутация. Просто преподаватели заинтересованы в успешной карьере студентов, потому что это их репутация. Преподаватели занимаются со студентами и помогают им во всех профессиональных вопросах. И в этом вопросе в том числе», - заканчивает Владлен Тиморин, профессор и декан факультета математики НИУ ВШЭ.

15 октября 2017 года в Сочи после окончания церемонии открытия XIX Всемирного фестиваля молодежи и студентов, Владимир Путин встретился как с российскими участниками фестиваля, так и со студентами и молодыми специалистами из Индии, Индонезии, Зимбабве, Малайзии, США, Франции и Ямайки. На этой встрече прозвучали такие слова президента РФ: «Я, может быть, скажу жесткие вещи, но тем не менее. Россия заинтересована в возвращении тех, кто реально состоялся и реально здесь может эффективно работать. Не всех подряд. Хотя с точки зрения гражданской составляющей мы заинтересованы, чтобы все наши граждане приехали, но с точки зрения развития науки для российской науки нужны те, которые могут ее двигать вперед». Анатолий Верник, гл. науч. сотр. Санкт-Петербургского филиала Математического института РАН, считает, что уровень высказываний президента на фестивале о «возвращении тех, кто реально состоялся...» свидетельствует о непонимании им глубины этой проблемы или, скорее, о нежелании говорить о ней серьезно. Эти чисто фестивальные призывы, во-первых, ничем не подкреплены и, во-вторых, опоздали лет на 25. Уже поздно.

Ирина Дежина, руководитель группы по научной и промышленной политике в Сколтехе, вед. науч. сотр. Института экономической политики им. Е. Т. Гайдара, эту проблему видит иначе: «Слова сказаны совершенно верные - хорошо было бы, чтобы возвращались не все подряд, а люди перспективные с точки зрения развития российской науки. И высказывание это, я думаю, появилось не на пустом месте: те, кто профессионально занимается темой «утечки мозгов», циркуляции кадров, знают о феномене «отрицательного отбора». Не всегда возвращаются лучшие; чаще - если что-то не сложилось с работой за рубежом, либо наступил пенсионный возраст (актуально для работающих в Западной Европе), либо есть личные (семейные) мотивы к возвращению. Безусловно есть примеры возвращения успешных ученых, но их все-таки пока не большинство. Да и в целом полностью вернулось - то есть постоянно живет в России - считанное число ученых, а большинство приезжает работать по временным контрактам. Еще более «мягкая» форма работы в России - это мегагранты, когда требуется присутствовать в России всего четыре месяца в год.

Так что главные проблемы - это как идентифицировать тех, кого хотелось бы вернуть, что им предложить и как это обеспечить на долгосрочную перспективу». Екатерина Америк, профессор университета Орсе (Paris-Sud, Париж, Франция), науч. сотр. лаборатории алгебраической геометрии ВШЭ, отмечает, в частности: Вообще, казалось бы, почти любая страна в почти любом виде была бы заинтересована: ничего плохого в возвращении ученых нет, а успешных - тем более. Если говорить про сегодняшние российские власти, то это, действительно, не всегда очевидно - такое впечатление, что часть правящей верхушки заинтересована в развитии науки, часть - нет, и левая рука не всегда знает, что делает правая. Мегагранты, например, очень хорошее дело - по крайней мере, в математике они сыграли огромную роль: появилась Лаборатория алгебраической геометрии в Москве и Лаборатория Чебышева в Питере; с первой тесно связан успех

матфака ВШЭ, у лаборатории Чебышева, насколько я понимаю, в последние годы появился свой образовательный проект.

В то же время имеем разные непонятные истории, как, например, с Европейским университетом в Санкт-Петербурге; да и общая обстановка и риторика в стране за последние годы сильно изменились не в лучшую для международного научного сотрудничества сторону. Наконец, о возвращении ученых трудно говорить всерьез, если и те, кто на месте, не могут работать в нормальных условиях, - но, наверное, это уже скорее относится к ответу на второй вопрос. Согласятся ли успешные ученые вернуться? Большая часть — думаю, нет; людей вообще трудно уговорить приехать в Россию: погода плохая, жизнь непредсказуемая. Я пять лет проработала на математическом факультете ВШЭ: там с недавних пор действует система набора международных постдоков и сотрудников, и особо жесткой конкуренции за эти места я не замечала, несмотря на очень хорошие условия; наоборот, зачастую трудно найти достойных кандидатов. Вернуться могут те, у кого есть личные причины жить в России - какие-нибудь семейные обстоятельства, - и еще те, кто ищет хороших и мотивированных студентов. Лично для меня было очень важно, что уровень мотивации у многих студентов матфака оказался сильно выше, чем то, к чему я привыкла во Франции. Семинар нашей лаборатории тоже держался во многом на студентах - столь благодарную аудиторию редко найдешь. Но даже для тех, у кого есть особые причины жить в России, всё упирается в неуверенность в завтрашнем дне. Любые проекты фундаментальной науки долгосрочны, а финансирование в России почти целиком грантовое; грант дается на два-три года, и даже продлеваемый в принципе грант могут не продлить без видимых причин - нашей группе, например, не продлили. При этом зачастую по грантам требуется отчетность с довольно замысловатыми правилами: например, по одному гранту нельзя отчитываться статьями, в которых упоминается другой. Я, честно говоря, в конце концов сама запуталась, какую статью в какой отчет надо было вписать, и кое-какие последствия - не то чтобы очень серьезные, но неприятно, когда на пустом месте упрекают в недобросовестности, - не заставили себя ждать.

Андрей Калинин, профессор Высшего национального института горных наук и телекоммуникаций (Institut Mines-Télécom Atlantique, Нант, Франция), гл. науч. сотр. Международной лаборатории суперкомпьютерного атомистического моделирования и многомасштабного анализа НИУ ВШЭ, высказывает такое мнение: Я, может быть, скажу жесткие вещи, но тем не менее. Россия, мне кажется, вообще заинтересована в том, чтобы на любые руководящие должности в стране попадали только те, кто реально состоялся и реально может эффективно работать. Это в равной степени относится и к руководителям научных групп, и к руководителям институтов или больших научных проектов, и, между прочим, к руководителям страны, включая и президента. Причем механизм, обеспечивающий поиск и продвижение таких людей, везде один и тот же - это открытый конкурсный отбор, свободная конкуренция между публично обсуждаемыми программами претендентов и честные конкурентные выборы.

При всех своих организационных недостатках Российская академия наук недавно как раз продемонстрировала эффективность такого механизма при выборах нового президента РАН. В какой-то степени этот же механизм реализован в программе мегагрантов и грантов РФФИ. В этих программах очень важно и правильно, что они не нацелены прямо на «возвращение состоявшихся ученых» - а только на отбор наиболее конкурентоспособных научных программ, многие из которых предлагаются состоявшимися российскими учеными как раз не обязательно из-за рубежа. Тем не менее именно в результате таких конкурсов заметно возросло количество сильных зарубежных ученых, возвращающихся в Россию хотя бы и на короткие сроки, хотя бы и не на постоянной основе.

Мне кажется, что построение в России подобных механизмов отбора на всех уровнях как научной, так и общественно-гражданской иерархии и обеспечение их надежной работы - единственный и при этом наиболее прямой путь к тому, чтобы упомянутые в цитате благие пожелания президента страны воплотились в реальность. А пока, для того чтобы объективно ответить на оба ваших вопроса, достаточно количественно сравнить два потока научных работников (от аспирантов до академиков): из страны и в обратном направлении. Я не знаком с точными цифрами, но вполне догадываюсь об их соотношении.

Сергей Нечаев, вед. науч. сотр. ФИАН, директор российско-французского Междисциплинарного научного центра Понселе, размышляет: Я поймал себя на мысли о том, что к Интернету за утренним кофе я отношусь с азартом игрока в казино: еще не открыв страницу, я делаю ставку на то, что за ночь родился и оформился очередной маразм в хитросплетениях российской действительности и день не пройдет скучно. Как правило, я выигрываю... Пятничная новость про Мединского меня просто добила. Я-то думал, что меня добила недавняя новость про Собчак, а перед этим - дело Серебренникова, а перед этим - страсти по «Матильде»... но нет, по-видимому, степень остолбенения так же неисчерпаема, как атом. Как-то на этом фоне вопрос, уезжать ли, возвращаться ли, кажется абсолютно ортогональным пространству, где разворачиваются такие драматические события. В Россию могут вернуться сто, тысяча прекрасных специалистов, но вы откроете утром страницу Интернета и прочитаете, что на канале «РЕН-ТВ» будет показан научно-популярный фильм, в котором высказывается гипотеза, что Земля плоская (это не шутка - именно так недавно и было). Мне кажется, что после этого приехавшие научные миссионеры могут спокойно собрать чемоданы и уехать, прихватив с собой учеников, с тем чтобы всем вместе вернуться, когда эпидемия пойдет на спад.

В Россию действительно возвращаются (я не говорю сейчас о приезжающих иностранцах). Следует различать людей разных возрастных категорий. Активная научная молодежь практически не возвращается. Среди людей среднего поколения возвращаются в первую очередь специалисты, работающие на западные или серьезные российские компании, абсолютно нейтральные политически и, по сути, только физически (но не ментально) находящиеся в России; также возвращаются идеалисты и проходимцы; возвращаются, в силу необходимости, и те, у кого старые родители. Среди старшего поколения возвращаются те, кто хочет ближе к пенсии жить в привычной языковой среде и в достаточно насыщенной культурной атмосфере. При этом у большинства вернувшихся есть либо вид на жительство, либо паспорт другой страны, что является своего рода страховкой. Короче, каждый оценивает возможные риски и делает индивидуальный выбор для себя самого и лишь идеалисты (и циники, прикидывающиеся идеалистами) пытаются распространить свой опыт на окружающих. Научная молодежь из России уезжает, и это единственно возможный способ оказаться «в нужное время в нужном месте». Уезжают не просто так, а, как правило, в магистратуру, аспирантуру или (меньше) постдоками. Есть, конечно, самодостаточные яркие молодые исследователи, которые могут пробиться где угодно, но в большинстве случаев, для того чтобы научный талант кристаллизовался, молодому человеку необходимо быть внутри питательного бульона, в котором есть критическая масса ярких ученых.

В России единицы таких ученых есть, а критической массы нет. И после заседания ВАК по диссертации Мединского вряд ли стоит ожидать появления такой критической массы в ближайшем будущем, потому что наука лишь тогда начинает дышать без искусственной вентиляции легких, когда она пронизывает весь социальный организм, а не живет в скин-слое.

Константин Северинов, профессор Ратгерского университета (Нью-Джерси, США) и Сколтеха, зав. лабораториями в Институте молекулярной генетики РАН и Институте биологии гена РАН, который неплохо устроился в России, при этом замечает: «Успешные ученые (имеются в виду те, кто сделал карьеру за границей в развитых в научном отношении странах) в Россию не вернуться, по крайней мере в массовом порядке, потому что условия для научной деятельности в стандартном ее понимании в России отсутствуют, зато есть все условия, чтобы сделать научную работу «на острие» трудновыполнимой или даже невозможной.

Это общее утверждение, конечно, не означает, что не будет отдельных возвращенцев-«извращенцев». Всегда ведь есть специальные обстоятельства: родители, новые семьи, денег срубить, эго потешить, ну и просто приключений на свою голову посередине жизни поискать. В большинстве случаев такие «возвращения» будут или временными, на короткий срок, или частичными. В общем, повторюсь, люди с постоянными позициями и активными программами на Западе массово полностью переезжать в Россию не будут (а именно их, судя по всему, хочет заполучить ВВП). С другой стороны, среди тех, у кого нет постоянных позиций и чья карьера находится на стадии непрерывных постдоков, могли бы найтись желающие переехать, но хвастаться их переездом в Россию будет не очень прилично, а сами эти люди окажутся подставленными заявлениями Артёма, столкнувшись с российской реальностью и при этом окончательно выпав из западной науки».

Проблемы развития науки и технологий в России, к сожалению, волнуют, преимущественно, самих ученых, как в России, так и за рубежом. Общество живо интересуется моими публикациями по этим вопросам. Так на 16 ноября назначено публичное обсуждение моих статей по сравнению науки и инновационных систем России, Китая и Израиля в Московском обществе естествоиспытателей природы, которое состоится в МГУ. Однако важнее решение этих вопросов на государственном уровне, на что я все еще надеюсь