

Австралия – 2022: достижения в развитии инноваций

Академик Олег Фиговский, Альянс Народов Мира

Австралия демонстрирует значительные достижения в развитии инноваций во многих областях научных исследований. Политика поощрения новейших исследований и разработок является важнейшим фокусом научно-технической политики правительства страны. Правительство Австралии взяло на себя обязательство строить сильную национальную инновационную систему, в осознание той важной роли, которую играют инновации в росте эффективности экономики и экономическом росте. Австралия демонстрирует значительные достижения в развитии инноваций во многих областях научных исследований, включая медицину, передовые разработки в области промышленности и сельского хозяйства и т.п. В стране были сделаны крупные научные открытия, учёные Австралии постоянно получают престижные премии за выдающиеся открытия, сделанные ими, в частности, в области физики и математики. Складывающийся инновационный профиль Австралии имеет свою специфику, которая заслуживает внимания не только с точки зрения достигнутых результатов, но и трудностей, с которыми страна сталкивается на этом пути.

В результате изучения международного опыта в Австралии был принят документ, получивший название «Руководство Канберры», который содержит ряд рекомендаций по методологии сбора и оценки сведений об инновационных процессах, отслеживанию связи с развитием экономики; формированию системы стандартов, сопоставлению результатов с данными других стран и в конечном счете по принятию политических решений. Реформирование экономики проходило в несколько этапов. Последовательно проводились реформы в социально-экономической сфере, трансформировались действующие и создавались новые институты, повышалась эффективность финансовой и денежно-кредитной сферы, осуществлялась демонополизация экономики и развивалась конкуренция. Важной составляющей этого процесса была либерализация внешнеэкономической деятельности. Снижение торговых барьеров способствовало укреплению промышленности, росту производительности труда, создавало возможности для компаний выходить на международные рынки, получить доступ к новым технологиям. Постепенно осуществлялся рост экспорта не только продукции горно-добывающих отраслей, но и информационных технологий, сложных и средней сложности промышленных товаров, сельско-хозяйственной продукции, расширялось предоставление туристических и образовательных услуг. Важную роль в социально-экономическом развитии страны сыграл иностранный капитал, который стал активным участником создания и модернизации многих отраслей австралийской экономики.

Исходя из международного опыта Бюро Статистики Австралии (Australian Bureau of Statistics) (ABS) выделило три основные категории инноваций

в производственной сфере: производство новых или существенно улучшенных товаров и услуг, новый процесс производства или доставки товаров, совершенствование организации и управления. По австралийским меркам бизнес считается инновационным, если он предложил или применил одну из трех категорий инноваций в течение года. Выбранные направления исследования классифицируются на основе типа, области исследования и применения, социально-экономических целей. В современных условиях становится все более проблематично самостоятельно осуществлять научные исследования и проводить опытно-конструкторские работы в силу рискованности, сложности и дороговизны проводимых мероприятий и испытаний. В этой связи большое значение придается налаживанию международного взаимодействия и кооперированию. Приветствуется создание конкурирующих проектных групп, которые объединяют ученых разных стран (США, Япония, Финляндия, Австралия), работающих по определенным направлениям научных исследований и прикладным разработкам.

Большое внимание уделяется инвестициям в человеческий капитал и организации современной системы образования Австралии, которая высоко оценивается по международным рейтингам. В результате последовательных реформ сложилась новая практика. Австралийские университеты - это не только образовательные, но и научно-исследовательские центры, объединяющие участие государства, университета и представителей заинтересованного бизнеса. Государство осуществляет целевое финансирование исследований на конкурентной основе, ориентируясь на перспективные, востребованные экономикой и соответствующие мировым стандартам проекты. Университеты принимают участие в обсуждении вопроса о характере распределения средств. Бизнес выступает как заказчик и потенциальный потребитель произведенного продукта. Большое распространение в Австралии получили различные формы инновационных кластеров, которые специализируются на развитии информационно-коммуникационных технологиях - Балларат (Ballarat Information Communication Technology Cluster), Австралийский технологический парк (Australian Technology Park) имеет широкий спектр деятельности, особое внимание уделяется оказанию помощи начинающим высокотехнологичным компаниям в области биоиндустрии.

В Австралии импорт технологии считают вполне объективным и закономерным явлением и не испытывают по этому поводу комплекс неполноценности. Ни одна страна сегодня не в состоянии себя полностью обеспечить новыми товарами и услугами. Тем более что импорт нового оборудования, технологических процессов предполагает соответствующую подготовку кадров и наличие адекватной инфраструктуры в стране-импортере, что уже само по себе является шагом вперед в научно-техническом прогрессе. По данным Bloomberg Innovation Index 2022 Австралия занимает 12 место, уступая как Южной Корее так и Израилю.

Перейдём к конкретным достижениям науки и технологий Австралии за первое полугодие 2022 года. Так Австралийский стартап NB11 осваивает альтернативный подход к термоядерному синтезу — вместо температур в миллион градусов он использует для запуска реакции высокоточные лазерные импульсы. Первое испытание технологии в десять раз превзошло ожидания разработчиков. По утверждению компании, она является «единственным коммерческим предприятием, достигшим термоядерного синтеза». Для того чтобы столкнуть атомы между собой так, чтобы они слились и сформировали новый элемент, нужно преодолеть силу отталкивания, действующую на два положительно заряженных ядра. Солнце справляется с этой задачей, разогревая огромное количество атомов водорода до десятков миллионов градусов. При такой температуре атомы начинают двигаться настолько быстро, что сталкиваются между собой, объединяются, превращаясь в гелий, и выделяют энергию.

Большинство реакторов термоядерного синтеза — стеллаторы и токамаки — имитируют этот процесс при помощи магнитных полей, удерживающих раскаленную плазму. NB11 исследует другой подход, не требующий колоссальных температур или радиоактивного топлива вроде трития. Вместо этого применяются лазерные импульсы с линейной частотной модуляцией, способные создавать беспрецедентные уровни мощности свыше 10 петаватт. С помощью лазеров ученые собираются разогнать атомы водорода настолько, что они столкнутся и сольются с атомами бора в реакции синтеза. При этом появятся атомы гелия, или альфа-частицы, у которых нет электронов. NB11 планирует собирать эти заряды для получения энергии, безо всякого пара и турбин, а также без ядерных отходов.

Первые эксперименты оказались многообещающими, а недавно ведущий ученый компании Димитри Батани провел в Японии новые испытания. Результаты стали первым доказательством эффективности генерации альфа-частиц при помощи петаваттного лазера. Показатели потока альфа-частиц оказались на один порядок выше, чем предыдущие результаты, полученные с тем же лазером, но с другой геометрией оборудования. Несмотря на то, что общая эффективность преобразования лазерной энергии в энергию альфа-частиц все еще остается низкой — около 0,005% — результаты открывают множество возможностей для дальнейших исследований и поиска вариантов оптимизации технологии.

В суперкомпьютер впервые интегрировали квантовый компьютер. Квантовый процессор, разработанный немецко-австралийским стартапом Quantum Brilliance, работает при комнатной температуре в Исследовательском Австралийском центре суперкомпьютеров Pawsey. Компания Quantum Brilliance разработала процессор квантового компьютера, который может работать при комнатной температуре. Его кубиты сделаны не из сверхпроводников, а из дефектов алмазных решеток, которые гораздо менее чувствительны к тепловым колебаниям и более устойчивы к механическим ударам. И теперь этот квантовый процессор установили в Исследовательском центре суперкомпьютеров Pawsey в западной Австралии.

Это первый случай, когда квантовый компьютер был интегрирован непосредственно в стойку рядом с традиционным суперкомпьютером — в данном случае с новым суперкомпьютером HPE Cray Ex от Pawsey Setonix. На установке будут тестировать гибридные модели квантовых и традиционных вычислений. Некоторые вычислительные задачи будет выполнять только квантовый процессор, чтобы достичь преимущества. Квантовые компьютеры обладают потенциалом, который превосходит обычные компьютеры. Они могут выполнять вычисления намного быстрее, потому что квантовые биты (кубиты) информации могут существовать в нескольких состояниях одновременно, и данные могут передаваться мгновенно благодаря квантовой запутанности.

Половина солнечной энергии, попадающей на Землю, идет на испарение воды, покрывающей 71% поверхности планеты. Австралийская компания Strategic Elements хочет использовать эту энергию, и разработала вместе с представителями ряда научно-исследовательских центров батарею, с помощью которой электроника будет заряжаться сама, без проводов, только за счет молекул воды. Акции Strategic Elements подскочили на 40%, когда компания объявила о прорыве — ей удалось повысить уровень электрического заряда в своей разработке с миллиампер-часов до ампер-часов. Инженеры назвали свое изобретение Energy Ink и утверждают, что на изготовление генерирующих энергию чернил идут безопасные, неогнеопасные и экологичные материалы, и что их можно наносить на гибкие поверхности.

Одна из очевидных сфер применения таких батарей — носимые устройства для фитнеса. Человеческое тело выделяет влагу во время движения, тем более, интенсивного. Этого количества более чем достаточно, чтобы запитать большинство «электронных пластырей», которые приклеивают на кожу и которые мониторят жизненные показатели. Что приятно, батарейка таким устройствам не потребуется. Компания не слишком подробно описывает технологию Energy Ink, но из информации на сайте можно сделать вывод, что основой прорывных чернил-батарей является оксид графена. К тому же выводу пришло издание New Atlas, которое [выяснило](#), что один из разработчиков технологии, Чу Дэвэй, опубликовал недавно в журнале Nano Energy статью, в которой описывается нечто похожее на Energy Ink — прототип генератора электричества на основе оксида графена (MEG).

Прототип MEG уже доказал свою эффективность, питая калькуляторы и небольшие датчики. Он состоит из пары электродов, подключенных к гидрофильному «функциональному слою» из оксида графена. Протоны в функциональных группах этого слоя, неподвижные при сухости — начинают впитывать молекулы воды из воздуха, когда достаточно влажно. В процессе молекулы ионизируются, запуская распад в функциональных группах и высвобождая положительно заряженные ионы водорода. Мигрируя к более сухой стороне слоя, ионы создают разделение зарядов и генерируют напряжение в электродах. Обработав оксид графена хлорноватистой кислотой, ученые смогли получить 0,85 В и 92,8 мкА на кв. см поверхности — один из самых высоких на

сегодня результатов для MEG. Если собрать эти элементы в группы, то можно запитать от них небольшие устройства.

Результаты испытания на гибкость показали, что батарею, нанесенную на кусок ткани, можно согнуть до 120 градусов на секунду, и повторить этот процесс 2000 раз. После этого MEG все еще был способен генерировать 93% от максимума начального напряжения. Это ли изобретение лежит в основе Energy Ink, неизвестно, но в любом случае технология, заявленная Strategic Elements, не выходит за рамки возможного. Сейчас батарея Energy Ink размером около 36 кв. см, но в ближайшие месяцы компания собирается провести испытания устройство размером 100 кв. см.

Впервые в мире группа из университета Нового Южного Уэльса продемонстрировала измеримую выработку электроэнергии с помощью «инверсии обычного солнечного элемента». В конечном итоге он может производить примерно в десять раз меньше энергии, чем солнечная панель, но только ночью. Устройство исследовательской группы называется терморadiационным диодом, и оно в основном работает как обратный солнечный элемент, принимая тепловую энергию, излучаемую от Земли (или любого другого источника тепла) в более холодную область, и направляя поток энергии через эту область. Фактически перепад температуры превращается в электрический потенциал. В диоде используются те же материалы, которые используются в инфракрасных очках ночного видения.

«Это действительно обратная сторона обычного солнечного элемента по своей функциональности, — объяснил доктор Майкл Нильсен, лектор и исследователь в Школе фотоэлектрической и возобновляемой энергетики Университета Нового Южного Уэльса. — Но он по-прежнему использует полупроводниковый PN-переход в качестве ядра устройства (просто работает в обратном направлении)». «Идея о том, что термодинамически мы можем производить энергию за счет излучения света, а не поглощения, может быть камнем преткновения для многих. Но, как и в случае с солнечным элементом, в конечном итоге мы имеем тепловой двигатель, с той разницей, что заменяем преобразователь энергии с холодной стороны (солнечный элемент на Земле, поглощающий фотоны Солнца) на горячую сторону (находящийся на Земле терморadiационный диод, излучающий фотоны в холод космоса)», — добавил Нильсен. Это исследование знаменует собой первый случай демонстрации терморadiационного диода, который действительно производит измеримое количество энергии. Следует отметить, что на данном этапе у устройства низкая мощность. При перепаде температур всего в 12,5 °C команде удалось измерить пиковую терморadiационную плотность электрической мощности в 2,26 мВт на квадратный метр с расчетной эффективностью излучения в 1,8%.

Новое исследование учёных Австралии показало, что берберин, природное соединение, которое содержится в таких растениях, как барбарис и желтокорень, подавляет пролиферацию клеток рака легких. Во всяком случае, в лабораторных условиях. Берберин также уменьшает воспаление дыхательных путей и

повреждение здоровых клеток легких, подвергающихся воздействию химических веществ из сигаретного дыма. Рак легких является одной из главных причин смерти от рака во всем мире: ежегодно регистрируется около 1,8 млн смертей. Хроническое воспаление является фактором риска развития рака легких и других заболеваний, таких как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и астма. «Берберин показал терапевтические преимущества при диабете и сердечно-сосудистых заболеваниях. Мы стремились изучить его потенциал в подавлении рака легких и уменьшении воспаления», — объясняет ведущий исследователь доктор Камаль Дуа, старший преподаватель кафедры фармации и старший научный сотрудник Австралийского исследовательского центра комплементарной и интегративной медицины (ARCCIM), факультет здравоохранения Технологического университета Сиднея (UTS).

Как отметили в пресс-релизе UTS, «это показывает, что берберин проявляет мощную противораковую активность, подавляя рост раковых клеток *in vitro*». Потенциальный механизм противоракового действия определяли путем измерения уровней мРНК генов, ассоциированных с опухолью, и уровней экспрессии белков. Было показано, что берберин активирует гены-супрессоры опухолей и подавляет белки, участвующие в миграции и пролиферации раковых клеток. Берберин уже давно используется в традиционной китайской и аюрведической медицине, однако его терапевтические преимущества ограничены его недостаточной растворимостью в воде и слабой всасываемостью в кишечнике, а также токсичностью в повышенных дозах. Чтобы преодолеть эти проблемы, доктор Дуа разработал использование жидкокристаллических наночастиц, усовершенствованную систему доставки лекарств, которая инкапсулирует берберин в крошечные растворимые и биоразлагаемые полимерные шарики для повышения безопасности и эффективности. Десятилетия исследований показали, что сигаретный дым токсичен для клеток легких, вызывая воспаление дыхательных путей и ускоряя развитие таких заболеваний, как рак, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и астма. Исследователи обнаружили, что берберин подавляет выработку воспалительных химических веществ, называемых активными формами кислорода, которые оказывают повреждающее действие на клетки. Он также модулировал гены, участвующие в воспалении, окислительном стрессе и уменьшал преждевременное старение клеток.

Австрийский стартап Cyclotech и одна из крупнейших служб доставки товаров в Японии – Yamato, разработали концепт уникального дрона средней грузоподъемности на основе технологии управления вектором тяги. Дрон CCY-01 сконструирован вместе с грузовым контейнером и выглядит как небольшая тележка на колесиках, рассчитанная на транспортировку грузов массой до 30 килограммов. Контейнер крепится между опорами дрона. В полной загрузке CCY-01 способен разогнаться до 130 километров в час и покрывает расстояния до 40 километров.

Исследователи из Школы электротехники и информационной инженерии Сиднейского университета создали модулятор из карбида кремния. Он поможет

изобретать новые устройства для квантовой коммуникации. Сотрудничество с Гарвардским университетом привело исследователей к разработке электрооптического модулятора нового поколения, который смог вытеснить своего громоздкого предшественника за счет создания более компактной, более мощной, более холодной, быстрой и экономичной системы на кристалле. Новый модулятор стал возможен благодаря использованию «сложного» соединения — карбида кремния. Карбид кремния был впервые признан по-настоящему фантастическим по своим возможностям материалом для фотоники более трех десятилетий назад, когда было обнаружено, что он демонстрирует эффект Поггеля — метод поляризации света, используемый в электротехнике. Несмотря на исключительную долговечность карбида кремния в сложных электрических, механических и радиационных условиях, его использование в фотонике было ограничено.

Ведущий исследователь из Школы электротехники и информационной инженерии Сиднейского университета профессор Сяоке Йи сказал: «Использование карбида кремния потенциально откроет новую главу возможностей в фотонике для различных приложений, включая квантовые вычисления». Электрооптические модуляторы кодируют электрические сигналы на оптический носитель. Они необходимы для работы глобальных систем связи и центров обработки данных, используемых для работы искусственного интеллекта, широкополосных сетей и высокопроизводительных вычислений. «Модуляторы, использующие эффект Поггеля, обеспечивают сверхбыструю и широкополосную передачу данных с малыми потерями. Преодоление прежней неработоспособности карбида кремния может позволить создавать уникальные фотонно-интегральные схемы для передачи и обработки широкополосных и высокоскоростных сигналов, а также для новых квантовых технологий», — сказал профессор Йи, член Сиднейского наноинститута.

Ведущий исследователь из Гарвардского университета, профессор Марко Лонкар сказал: «Модулятор из карбида кремния, вероятно, найдет применение в квантовых коммуникациях. Например, их можно использовать для управления временными и спектральными свойствами квантовых излучателей, существующих в этом материале, а также направлять фотоны реконфигурируемым образом». Было показано, что модулятор Сиднейского и Гарвардского университетов не имеет ухудшения сигнала и демонстрирует стабильную работу при высокой оптической интенсивности, что обеспечивает высокое отношение оптического сигнала к шуму для современных коммуникаций в центрах обработки данных, 6G и спутников, а также будущего квантового интернета.

Новая концепция зеленой энергетики предлагает получать водород в Австралии, где солнечное электричество почти ничего не стоит, делать из него аммиак и миллионами тонн поставлять в Европу — на замену российскому газу. Сам водород по техническим причинам перевозить бессмысленно, но аммиак можно экспортировать на тысячи километров, причем не очень дорого. Соглашение между ЕС и австралийцами уже подписано, однако остаются вопросы. Реализуема она технически или перед нами еще одно «водородное

шоссе в никуда», как во времена Буша-младшего? Financial Times опубликовала материал, где прямо в заголовке сообщает: европейцы заменят русский газ австралийским аммиаком. Для этого Евросоюзу придется покупать у Австралии три десятка миллионов тонн аммиака в год.

Аммиак (NH_3) ценен, как легко догадаться, именно атомами водорода, которые в нем содержатся. Литр сжиженного аммиака почти на 18% состоит из водорода и при сгорании дает 3,2 киловатт-часа энергии. Это в два с половиной раза больше, чем у жидкого водорода, хотя в водороде нет «балласта» в виде азота. Дело в том, что этот азот эффективно связывает водород: позволяет «упаковать» его крайне компактно. Поэтому плотность чистого жидкого водорода — менее 71 килограмма на кубометр, а жидкого аммиака — более 681 килограмма на кубометр. Разница по плотности в девять с половиной раз означает, что в кубометре сжиженного аммиака водорода много больше, чем в кубометре такого же водорода. К тому же аммиак становится жидким при минус 33 градусах, а водород — при минус 253.

Огромный вес баллонов для температур в минус четверть тысячи градусов означает, что фактическое количество энергии на единицу объема при перевозке для аммиака выше в несколько раз. Да, у литра сжиженного природного газа энергии при сгорании выделяется 6,17 киловатт-часа. Но природный газ на Западе сейчас в дефиците, а вот в переходе на водород те страны сейчас очень заинтересованы. Аммиак — по сути, лучшее «транспортное средство» для водорода, и в этом качестве у него практически нет альтернатив. К тому же в западном мире ценят, что он не выбрасывает при сгорании углекислый газ. Так что же, вот и нашлось идеальное решение для борьбы с газовой зависимостью европейцев от Кремля?

Ученые определили цвета лазерного излучения, при котором атом гелия невидим. Физики из Австралийского национального университета разработали самый чувствительный метод измерения потенциальной энергии атома: в пределах одной сотой дециллионной доли джоуля, или 10-35 Дж. Они использовали его для подтверждения квантовой электродинамики (КЭД). Напомним, это квантовополевая теория электромагнитных взаимодействий, а также наиболее разработанная часть квантовой теории поля. Исследование основано на определении цвета лазерного излучения, при котором атом гелия невидим.

Как отмечают авторы новой работы, эксперимент является независимым подтверждением предыдущих методов, используемых для тестирования квантовой электродинамики. Среди них — измерение переходов из одного энергетического состояния атома в другое. «Эта невидимость предназначена только для определенного атома и конкретного цвета света. Поэтому ее нельзя использовать для изготовления мантии-невидимки, которую Гарри Поттер использовал для исследования темных закоулков Хогвартса, — объясняет Брайс Хенсон, ведущий автор новой работы, сотрудник Исследовательской школы

физики Австралийского национального университета. — Но нам удалось изучить некоторые „закоулки“ теории КЭД». С помощью лазера чрезвычайно высокого разрешения и атомов, охлажденных до 80 миллиардных долей градуса выше абсолютного нуля (80 нанокельвинов), ученые добились чувствительности в измерениях энергии, которая была на 5 порядков меньше, чем энергия атомов, около 10-35 Дж. «Это настолько мало, что я не могу придумать ни одного явления, с которым можно было бы его сравнить», — добавил автор исследования.

Благодаря этим измерениям ученые смогли вывести очень точные значения невидимого цвета гелия. Чтобы сравнить свои результаты с теоретическим прогнозом для КЭД, они обратились к профессору Ли-Ян Тан из Китайской академии наук в Ухане и профессору Гордону Дрейку из Виндзорского университета в Канаде. В итоге, ученые добились того, что теоретическое значение было лишь немного ниже экспериментального, а также в 1,7 раза превышало экспериментальную погрешность.

Исследователи Австралии разработали первый источник одиночных фотонов, который может эффективно работать при комнатной температуре. Устройство является важным шагом на пути к построению защищенных сетей связи на основе квантового распределения ключей. Тестовый образец позволил успешно передать информацию на расстояние в несколько км. Источник одиночных фотонов, разработанный австралийскими физиками, может производить более 10 млн. одиночных фотонов в секунду при комнатной температуре. Устройство использует гексагональный нитрид бора и полусферическую твердую иммерсионную линзу. По словам ученых, объединение двух этих элементов повысило эффективность работы источника в шесть раз. Гексагональный нитрид бора и ранее использовался для создания источника одиночных фотонов, который может работать при комнатной температуре, отмечают исследователи. Однако до сих пор никому не удавалось достичь эффективности, необходимой для практического применения устройства. «Как правило, для улучшения источников на основе нитрида бора используют точное позиционирование излучателя или нанотехнологии, — отмечает Хелен Цзен, исследователь из Технологического университета Сиднея и соавтор работы. — Это делает устройства сложными, трудно масштабируемыми и недоступными для массового производства». Вместо этого Цзен и её коллеги использовали твердую иммерсионную линзу для фокусировки фотонов, исходящих от однофотонного излучателя. Эти линзы коммерчески доступны и просты в изготовлении.

Исследователи объединили свой новый источник одиночных фотонов с изготовленным на заказ портативным конфокальным микроскопом, который измеряет отдельные фотоны при комнатной температуре. Разработанная система может выполнять шифрование на основе квантовых распределенных ключей. Источник одиночных фотонов и конфокальный микроскоп размещены в прочном корпусе размером всего 50×50 см. Вес устройства около 10 кг. Корпус устройства защищает источник от вибраций и рассеянного света. «Наше устройство проще в использовании и намного меньше, чем традиционные оптические столы, которые

занимают целые лаборатории, — говорит Цзэн. — Его можно использовать с системами квантовых вычислений и адаптировать для работы с существующей телекоммуникационной инфраструктурой».

Испытания нового источника одиночных фотонов, по словам разработчиков, показали, что он может достигать скорости сбора одиночных фотонов 10,7 Гц, сохраняя при этом превосходную чистоту. Это значит, что вероятность передачи в одном импульсе нескольких фотонов крайне мала. Устройство показало стабильную работу в течение нескольких часов. Ученые также продемонстрировали способность устройства выполнять квантовое шифрование. Информация, защищенная на основе квантового распределения ключей с частотой повторения 20 МГц, была успешно передана на расстояние нескольких километров от источника. Квантовое распределение ключей представляет собой метод защиты информации, устойчивый к взлому. Квантовые свойства света используются для шифрования и дешифровки данных. Для построения таких систем требуются надежные и яркие источники, излучающие свет в виде цепочки одиночных фотонов. Большинство современных однофотонных источников качественно работают только при криогенных температурах в сотни градусов ниже нуля, что ограничивает возможности практического применения таких устройств.

Появился новый подход к переработке резины: из шин с истекшим сроком научились делать бетон для жилых сооружений. Авторы новой работы из Университета Южной Австралии показали, как создать резиновый бетон, и подтвердили, что это экономически жизнеспособная и устойчивая альтернатива обычному бетону. Ученые работали с Университетом RMIT и показали, что бетон из резиновой крошки — это безопасная и экологически чистая альтернатива для строительства домов в Австралии, а также хороший способ переработать шины с истекшим сроком годности. Во всем мире ежегодно выбрасывают около 1,5 млрд автомобильных шин. Меньше 1% из них используют повторно, остальное попадает на свалки. В Австралии около 51 млн шин оказываются на свалках, складах или их сбрасывают в шахты. По словам авторов работы, с помощью переработки шин в бетон можно сохранить ценные природные ресурсы и частично решить проблему захоронения шин на свалках.

Резиновые шины не разлагаются, поэтому они создают огромные свалки, а также загрязняют земли и воду. А еще они повышают риск возникновения токсичных пожаров, — Усама Юссф, доктор и соавтор исследования. В новом исследовании авторы изучили, как разрабатывать и обрабатывать различные бетонные смеси, которые потенциально можно использовать для строительства жилых зданий. Оценивались конструктивность, прочность сцепления и долговечность. Исследователи обнаружили, что армированный резиновый бетон из крошки с заменой песка до 20% по объему по некоторым параметрам даже превосходит обычный бетон. Он более ударопрочный, пластичный, меньше весит, у него выше коэффициент демпфирования, а также лучшая тепло- и звукоизоляция.

Как показали исследователи Мельбурнского королевского технологического института, формирование на поверхности пластика специальной наноструктуры создает антибактериальный эффект. Такие материалы, покрытые мельчайшими шипами, увеличивают срок хранения продуктов. Австралийско-японская группа ученых создала нанотекстуру, способную уничтожать до 70% бактерий. Разработчики имитировали в пластике мельчайшие структуры, обнаруженные ранее на крыльях цикад. Тестирование технологии подтвердило, что противомикробные свойства текстуры сохраняются при нанесении на пластик. «Мы знали, что крылья цикад и стрекоз эффективно уничтожают бактерии, но воспроизведение природных объектов всегда является проблемой», — говорит Елена Иванова, руководитель исследования.

Крылья стрекоз и цикад покрыты множеством наностолбиков — крошечных притупленных шипов, сопоставимых с размером бактерий. Когда микроорганизмы контактируют с крылом, эти выступы разрывают клеточные мембраны и убивают бактерии. Команда ученых разработала различные варианты формирования на полимерной пленке неровной структуры из наностолбиков высотой 60 нм, расположенных на расстоянии 60 нм друг от друга. При формировании «узоров» исследователи копировали текстуры крыльев насекомых, а также разрабатывали свои, альтернативные структуры. Ученые протестировали полученные образцы и выбрали те из них, которые лучше всего имитируют противомикробные свойства крыльев насекомых и при этом просты для производства в промышленных масштабах.

Кроме того, разработчики протестировали различные материалы, которые могут использоваться для формирования противомикробного покрытия. Они сравнили антибактериальные свойства текстурированных пленок из полиэтилентерефталата (ПЭТ), полипропилена (ПП), акрила и нейлона. Наиболее эффективными оказались акриловые покрытия. Они позволяли уничтожать до 70% бактерий синегнойной палочки и золотистого стафилококка. «Нанотекстуры, созданные в нашем исследовании, показали эффективность при использовании жесткого пластика, — заявила Иванова. — Наша следующая задача — адаптировать структуру для работы с мягкими пластиками». Исследователи отмечают, что технология готова к масштабированию и может применяться при создании упаковки для пищевых продуктов или средств индивидуальной защиты.

Исследователи из Австралии разработали метод, который позволяет засекают дроны на дистанции от 30 до 49 процентов большей, чем традиционные широкополосные и узкополосные системы определения их местонахождения. При разработке ученые ориентировались на мух-журчалок, которые различают цели в условиях очень плохой видимости, новый метод предполагает анализ акустического следа летательных аппаратов, преобразованных в изображения. Дроны умеют делать много полезных вещей. Но еще с их помощью ведут несанкционированную слежку и проникают в закрытые зоны, в том числе, в аэропорты. Последнее серьезно угрожает безопасности полетов. Поэтому

разработчики и инженеры работают над разнообразными системами, позволяющими их обнаруживать.

Беспилотники оставляют акустический след, и по нему их можно обнаружить и отследить. Например, винтовые летательные аппараты издают сильные узкополосные сигналы. Оценить параметры их полета можно, определив мгновенную частоту акустического сигнала с доплеровским сдвигом. А чтобы засечь аппараты, не издающие такие сигналы, существует метод обработки широкополосных сигналов. Он основан на измерении временных изменений задержек среди нескольких пар микрофонов. Эти подходы помогают обнаруживать дроны на расстоянии более двух километров. Но когда аппарат далеко от микрофонов, шум мешает точно определить, где он находится. Отслеживать цели можно не только по звуку, но и визуально. Тут существует похожая проблема — когда мало света, детали сложно различать из-за шума.

Но некоторые насекомые, к примеру, мухи-журчалки, умеют определять и отслеживать маленькие движущиеся объекты даже на очень текстурированном фоне. Они реагируют на визуальные стимулы за десятки миллисекунд и при этом не обращают внимания на лишнюю информацию. Например, их не отвлекает движение листка на ветру, хотя оно тоже может выбиваться из остального фона. Цзян Фан (Jian Fang) и его коллеги из университетов Флиндерса и Южной Австралии решили преобразовать одномерные акустические сигналы в двумерные изображения с помощью спектрограмм и кореллограмм, и проанализировать их с помощью модели BIV (Biologically