

# БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ТЕРРОРИЗМУ



*Ростех создал  
оборудование  
для предотвращения  
сбоев автоматики  
на ГЭС*

стр. 9 >>

## ИЗОБРЕТЕНИЕ РОСТЕХА ПОМОЖЕТ ПРЕДОТВРАЩАТЬ АВАРИИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» разработал высокоточное устройство, позволяющее контролировать температурные напряжения в рельсовых плетях на бесстыковых железнодорожных путях. Изобретение позволит свести к минимуму количество аварийных ситуаций, связанных с искривлением железнодорожного полотна.



*ружения напряженного состояния рельсовых плетей – предельно актуальная задача, решение которой позволит железнодорожному транспорту выйти на новый уровень обеспечения безопасности движения», –* рассказал генеральный директор НПП «Полет» Алекс

сей Комяков.

Устройство состоит из датчика излучения и двух датчиков приема ультразвукового сигнала, а также соединенной с ними системы обработки данных. Сенсоры приема ультразвукового сигнала головной волны последовательно располагаются на поверхности катания рельса и могут перемещаться вдоль него. Устройство позволяет контролировать механические напряжения в рельсовых плетях.

Бесстыковой, или бархатный, путь подразумевает большие (от 350 метров) расстояния между рельсовыми стыками. Это обеспечивает комфорт проезда пассажиров и значительное снижение расходов на содержание самого пути, а также следующих по нему подвижных составов. Однако конструкция подвержена деформированию при больших перепадах температуры окружающей среды. Формирующееся в бесстыковом пути температурное напряжение создает опасность потери устойчивости и изгиба рельсовых плетей, что может привести к возникновению аварийной ситуации.

Техническое решение, позволяющее прогнозировать и предотвращать искривления путей, разработали специалисты НПП «Полет» холдинга «Росэлектроника».

*«Бесстыковые пути требуют не только повышенного качества обслуживания, но и постоянного тщательного контроля, особенно в межсезонье. Создание инструмента обна-*

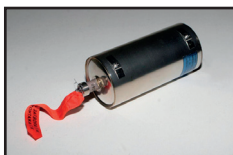
НПП «Полет» получило патент на изобретение в рамках реализации комплексного проекта «Разработка и изготовление аппаратно-программного комплекса контроля и оповещения в реальном времени о динамике изменений напряжения в рельсовых плетях». Полезная модель была удостоена серебряной медали Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023».

<https://rostec.ru/news/izobretenie-rostekha-pomozhet-predotvrashchat-avarii-na-zheleznoy-doroge/>

## РОСТЕХ РАЗРАБОТАЛ МИНИ-УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ РЕАНИМАЦИИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Российский научный центр «Прикладная химия (ГИПХ)» Госкорпорации «Ростех» разработал портативный ингалятор, который позволяет проводить дыхательную реанимацию в полевых условиях и при транспортировке пациентов. Аппарат предназначен для оказания первой медицинской помощи пострадавшим в авариях, чрезвычайных происшествиях, а также в ходе боевых действий.

Устройство представляет собой химический генератор кислорода в теплозащитном корпусе с маской для дыхания. Внутри корпуса находится компактный генератор (диаметр –



70 мм, длина – 200 мм) с твердым химическим источником чистого кислорода на основе хлората натрия. ГИПХ является разработчиком и единственным в России производителем авиационных генераторов кислорода на таком источнике.

*«Разработанное специалистами ГИПХ переносное устройство дает возможность проводить дыхательную реанимацию там, где это трудно представить, например, в зоне ЧС или боевых действий. Генератор в составе ингалятора весит немногим более 700 граммов, имеет небольшой корпус. При этом твердый*

химический источник обеспечивает 120 литров кислорода, которого хватает на 20 минут дыхания для одного пациента. В комплексе с прочими реанимационными мероприятиями такое устройство может сохранить человеку жизнь», – сказал исполнительный директор Ростеха Олег Евтушенко.

Изделие разработано на базе серийно выпускаемого ГИПХ авиационного генератора кислорода, который используется в аварийных системах гражданской и военной авиации. Способ получения кислорода в таких приборах основан на термokatалитическом разложении твердого рабочего вещества.

*«Портативные генераторы кислорода незаменимы для специализированного медицинского транспорта, на местах происшествий, катастроф и боевых действий. Они позволяют восстанавливать и поддерживать дыхание пострадавших при оказании доврачебной медицинской помощи. Спасение жизни людей – чрезвычайно важная задача, особенно сегодня», – отметил начальник лаборатории АО «РНЦ «Прикладная химия (ГИПХ)» Константин Звиненко.*

<https://rostec.ru/news/rostekh-razrabotal-mini-ustroystvo-dlya-dykhatelnoy-reanimatsii-v-polevykh-usloviyakh/>

## ШАК-12: ОРУЖИЕ КОНТТЕРРОРА

В холдинге «Высокоточные комплексы» разработан штурмовой автоматный комплекс ШАК-12, созданный для ведения ближнего боя в ходе антитеррористических операций в городских условиях. Это уникальный автомат, с помощью которого можно вести автоматическую стрельбу патронами калибра 12,7 мм.

Считается, что поводом появления на свет штурмового автоматного комплекса ШАК-12 послужил террористический акт в Беслане в сентябре 2004 года, в ходе которого пострадало большое количество бойцов спецподразделений и мирных жителей. Основываясь на опыте этой и других операций, Центр специального назначения ФСБ России поручил разработать оружие ближнего боя, способное поражать противника, использующего для защиты бронезилеты, в том числе тяжелые, или укрытие. Одним из важных условий технического задания была высокая останавливающая способность оружия, то есть возможность поразить цель минимальным количеством выстрелов даже в том случае, если противник, например, террорист, находится под воздействием психотропных препаратов, повышающих болевой порог.

Исполнитель заказа – Центральное конструкторское исследовательское бюро спортивно-охотничьего оружия (ЦКИБ СОО) – филиал Конструкторского бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова (входит в холдинг «Высокоточные комплексы» Ростеха) – разрабатывал для спецназа комплекс ШАК-12 на основе крупнокалиберной снайперской винтовки ВКС, получившей название «Выхлоп». Роднит два этих образца вооружения крупный калибр 12,7 мм и одинаковая схема компоновки.



Штурмовой автомат АШ-12, входящий в комплекс ШАК-12, и винтовка ВКС выполнены по оригинальной схеме, которая

международной оружейной терминологии получила название «булл-пап», что с английского дословно переводится как «щенок бульдога».

Особенностью указанной схемы является смещение основных элементов ударно-спускового механизма в заднюю часть винтовки, при этом спусковой крючок располагается перед магазином. Такая компоновка позволяет сделать оружие примерно на 25% короче без сокращения длины ствола и потери эффективности стрельбы. Особенно это важно для оружия, которое применяется в городских условиях, внутри помещений и на ограниченных пространствах.

В зависимости от задачи стрелок выбирает один из видов боеприпасов. Первый – патрон ПД-12 с короткой и тяжелой свинцовой пулей массой 32 г и дозвуковой скоростью. Этот боеприпас применяется с глушителем и эффективен на расстоянии до 200 м для быстрого и бесшумного вывода из строя легко защищенного противника.

Второй тип боеприпаса – патрон ПС-12А с легкой сверхзвуковой пулей с алюминиевым сердечником, поражающий цель на расстоянии до 100 м. Он обладает останавливающей силой, способной с первого раза поразить даже накачанного наркотиками террориста. Важно, что у этой пули отсутствует эффект рикошета, поэтому у стрелка меньше шансов навредить своим коллегам или мирным жителям.

Третий тип – патрон ПС-12Б с бронебойной стальной пулей массой 16 граммов с эффек-

тивной дальностью стрельбы 300 м. Предназначен он для поражения целей, защищенных тяжелой броней или скрывающихся за препятствием.

Коробка автомата выполнена из штампованной стали, ложа – из ударопрочной пластмассы. Планки Пикатинни позволяют крепить на автомат любую оптику. В комплекс входят несколько дульных устройств. Короткий тактический глушитель, выполняющий также функцию пламегасителя, позволяет снизить звук и дульную вспышку, что затрудняет противнику обнаружение стрелка. Полноразмерный глушитель

применяется для стрельбы тяжелыми дозвуковыми пулями там, где требуется максимально скрытная работа. При этом штурмовой автомат можно использовать и без глушителя.

Автомат АШ-12, уже получивший прозвище «мясорубка для террористов», – один из немногих в мире успешных образцов автоматического оружия калибра 12,7×55 мм.

<https://rostec.ru/news/shak-12-oruzhie-kontrterrora>

## РАЗРАБОТКА ПЕРМСКОГО ПОЛИТЕХА ПОМОЖЕТ ОБЕСПЕЧИТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Продовольственная безопасность – важная проблема для многих стран. Особенно остро эта проблема встает в условиях экономических и социальных санкций, наложенных на Россию зарубежными странами. В этом смысле все большее значение приобретает производство калийных удобрений, повышающих урожайность, внешний вид и срок хранения продуктов. Поэтому очень важно улучшать качество прикормки сельскохозяйственных культур, чтобы выращивать их более высокого качества, в то же время, не теряя темпов производства. Ученые Пермского Политеха разработали технологию, которая позволит повысить объемы производства и качество калийных удобрений.



Разработка проведена в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030». Статья с результатами исследования опубликована в журнале «Вестник ЮУр-ГУ. Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника».

Калийные руды добываются в России в основном в Верхнекамском промышленном районе на предприятиях ПАО «Уралкалий» и ООО «Еврохим – Усольский калийный комбинат». Они перерабатываются в технический продукт – хлористый калий, который используется как удобрение, вносимое напрямую в почву. Также он используется и в других отраслях промышленности: химической, нефтехимической, пищевой, фармацевтической, оборонной. Кроме того, экспорт данной продукции обеспечивает нашу страну солидным количеством валюты даже в условиях санкций.

В цепочке основных технологических операций во время производства хлористого калия

(добыча, транспортировка, дробление, растворение и другие) наиболее сложными являются стадии флотации, то есть обогащения калийных руд. В данном процессе смесь частиц с водой пропускают мелкие пузырьки

воздуха, далее элементы определенных минералов собираются на поверхности в виде минерализованной пены.

По ее виду технолог по собственным ощущениям и опыту определяет, нужно ли добавить еще реагентов или нет, что впоследствии сказывается на качестве удобрений. Иногда из-за человеческого фактора появляются разного рода проблемы, например, перерасход химических веществ, которые стоят очень дорого, или промедление с изменением подачи воздуха. Неправильные режимы, кроме прочего, ведут к неполной флотации и выбрасыванию ценного хлорида калия в отвалы, что влечет как экономический ущерб, так и экологический. Ученые ПНИПУ, в свою очередь, предлагают контролировать качество пены по видео.

*«Важность исследования заключается в том, что оператор может наблюдать од-*



новременно только одну флотационную машину, тогда как в отделении флотации их десятки. Решить эту проблему можно с помощью применения компьютерного зрения. Таким образом, снижается влияние фактора человеческой ошибки, когда оператор проводит операции, основываясь лишь на своем опыте и уровне внимания», – рассказывает заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов Березниковского филиала Пермского Политеха доктор технических наук, профессор Андрей Затонский.

Определять состояние пены при помощи видео ученые предлагают путем распознавания и анализа бликов с поверхности пузырьков, формируемых точечным источником света. Для этого они создали комплекс алгоритмов по распознаванию самих пузырей и переходных процессов, возникающих в машине. Во время съемки программа по кадрам определяет состояние пены (цвет, плотность, количество и размер пузырьков и другие параметры), после чего дает сигнал технологу о необходимости внести изменения.

Исследователи провели экспериментальные видеосъемки и установили, что данная разработка позволяет даже при плохих условиях съемки и использовании камеры с низким разрешением достаточно хорошо определять технологические отклонения. Кроме сигнализации технологу, это, в перспективе, позволяет перейти к автоматическому управлению процессом, исключая человеческие ошибки и запаздывания. В выигрыше, по мнению ученых, окажутся и экономика, и экология.

Благодаря разработке ученых Пермского Политеха, калийные предприятия смогут минимизировать человеческие ошибки при обогащении руд во время изготовления удобрений. Это поможет повысить объемы производства и качество выпускаемой продукции, что позволит не только укрепить продовольственную безопасность России, но и обеспечить ее позиции во всем мире.

<https://naked-science.ru/article/column/razrabotka-permskogo-politeha-pomozhet-6>

## РОСТЕХ СОЗДАЛ СЕЙСМОДАТЧИКИ, СПОСОБНЫЕ ЧУВСТВОВАТЬ ДВИЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЗА СОТНИ МЕТРОВ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» разработал цифровое устройство сейсмического мониторинга. Изделие позволяет обнаруживать за сотни метров людей или технику, передвигающихся по земле или болотистой местности. Комплекс распознает класс объекта, его параметры, фиксирует время обнаружения и передает данные оператору.



Цифровое устройство сейсмического мониторинга разработано специалистами концерна «Созвездие» холдинга «Росэлектроника». Оборудование состоит из датчика размером не более 20 см, антенны и программного обеспечения, совместимого с любым типом операционных систем, включая мобильные устройства.

Датчики засекают движение, на основе особенностей сцепления объекта с почвой классифицируют его как технику или человека и передают данные оператору, который принимает решение о реагировании.

«Комплекс «Росэлектроники» используется для охраны обширных территорий промышленных объектов и раннего предупреждения о несанкционированном проникновении. Кроме того, сейсмический мониторинг может

эффективно дополнять или даже заменять видеонаблюдение, особенно на дальних дистанциях. Радиус действия одной антенны составляет 10 км, она способна контролировать 50–70 датчиков, зона продуктивной работы которых составляет до 400 метров», – рассказали в Ростехе.

Конструкция устройства абсолютно герметична, не боится влаги или перепадов температуры. Работает комплекс от автономного аккумулятора, способного держать заряд в любых условиях до 30 суток. При необходимости оборудование может временно переключаться на резервный канал связи, предотвращая попытку перехвата.

«Уникальность нашего устройства для сейсмического мониторинга достигается за счет работы так называемого коэффициента выравнивания – особого алгоритма, меняющего распределение шумовой энергии полос радиочастот. Это позволяет использовать его в любых, даже самых агрессивных погодных условиях, в том числе при повышенной влажности. То есть мы абсолютно спокойно можем поместить датчик в болотистой местности или под водой. А благодаря небольшому разме-

ру устройства и отсутствию ретрансляторов изделие легко маскируется на местности. Оборудование уже серийно производится концерном «Созвездие» и поставляется заказчикам», – отмечает руководитель управления интеллектуальной собственностью концерна Алексей Семенин.

Разработка отмечена золотой медалью Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед».

<https://rostec.ru/news/rostekh-sozdal-seysmodatchiki-sposobnye-chuvstvovat-dvizhenie-obektov-za-sotni-metrov/>

## РАЗРАБОТКА РОСТЕХА НАДЕЖНО ЗАЩИТИТ ОТ ПРОСЛУШКИ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» разработал прибор маскировки речевого сигнала, который защищает радиоустройства от утечки информации. Аппаратура рассчитана как для гражданских радиостанций стандарта DMR (Digital Mobile Radio, цифровая мобильная радиосвязь), так и для техники специального назначения.



от вероятной утечки информации. Это важно и во время проведения спасательных операций, и при обеспечении безопасности критически важных инфраструктурных объектов. Технология готова к использованию в радиостанциях DMR, выпускаемых концерном», – отмечает один из разработчиков, начальник отдела НТЦ концерна «Созвездие» Сергей Ермаков.

Оборудование формирует маскирующий шумовой сигнал, который в сочетании с другими решениями надежно прячет передаваемую информацию. Устройство может использоваться, например, при проведении спасательных операций или при обеспечении безопасности объектов критически важной инфраструктуры.

Разработка отмечена серебряной медалью Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед».

Комплекс маскировки электромагнитного канала утечки речевой информации – уникальная разработка воронежских ученых концерна «Созвездие» холдинга «Росэлектроника».

Концерн «Созвездие» в составе Ростеха специализируется на разработке и производстве комплексов, систем и средств связи для армии, а также продукции двойного и гражданского назначения.

*«Разработанная нами технология позволяет надежно защитить радиопереговоры*

<https://rostec.ru/news/razrabotka-rostekha-nadezhno-zashchitit-ot-proslushki/>

## УЧЕНЫЕ ИЗОБРЕЛИ СЕНСОРЫ, КОТОРЫЕ ТОЧНО ОПРЕДЕЛЯЮТ ПАРЫ ТОКСИЧЕСКИХ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Ученые Уральского федерального университета (УрФУ), Института органического синтеза УрО РАН и Университета Алеппо (Сирия) изобрели новые флуоресцентные материалы на основе производного пирена. Их можно использовать как высокочувствительные сенсоры, которые определяют нитросодержащие токсичные и взрывчатые вещества в растворах и газах. Статья с описанием нового материала опубликована в журнале *Chemosensors*. Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-37-90108) и Минобрнауки России (проект № АААА-А19-119011790132-7).



который прокачивает воздух и с помощью компактной видеокамеры фиксирует в режиме реального времени изменения яркости материала. Когда в потоке воздуха появляются пары нитроароматических веществ, свечение гасится. Степень свечения зависит от концентрации паров и длительности их воздействия.

Обнаружение происходит следующим образом: сенсоры помещают в небольшой прибор,

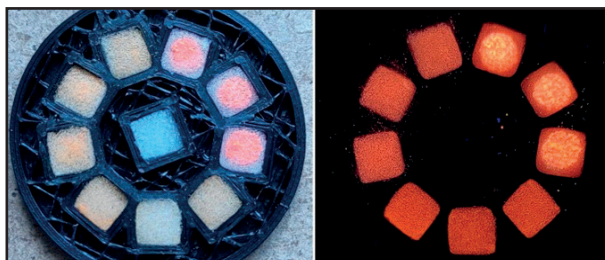
*«Мы использовали разбавленные пары различных нитроаналитов в концентрациях вплоть до 0,1% от насыщенных концентраций, чтобы максимально приблизить условия экспериментов к реальным. Ведь на практике*

запахи разбавляются в воздухе, и чаще всего возможно обнаружить только их следы», – комментирует процесс исследования инженер кафедры экспериментальной физики ФТИ УрФУ Роман Чувашов.

Сенсорные свойства материала ученые оценили с помощью математической модели. Модель позволила связать тушение флуоресценции с концентрацией тушителя и длительностью действия паров и провести расчет минимальных обнаруживаемых материалом концентраций тушителя при заданной длительности воздействия пара.

*«Опробованная технология получения сенсорного материала на воздухопроницаемой подложке из меламина-формальдегидной пены, оригинальное оборудование, описательная модель флуоресцентного сигнала позволяют рассматривать сенсорные качества флуоресцентных проб в твердом виде и то, как они изменяются в составе композитов (например, в комбинации флуорофора с полистиролом), учитывать реалистичные временные рамки анализа. К наилучшим результатам флуоресцентный метод приводит при использовании комбинаций сенсорных материалов с разнообразными реакциями на тушители – пары веществ», – резюмирует Роман Чувашов.*

Разработка новых сенсорных материалов для выявления следов взрывчатых веществ



и их прекурсоров является задачей национальной безопасности во всем мире. Нитроароматические соединения широко применяются для производства взрывчатых составов, а на человека частицы и пары нитроароматики оказывают токсичное и канцерогенное воздействие. Для обнаружения и количественного определения этих веществ разработан спектр методов, предполагающих применение дорогостоящего и громоздкого оборудования, не адаптированного для экспресс-анализа. Флуоресцентный метод определения, который разработали ученые, отличается простотой технического исполнения, дешевизной, высокой чувствительностью к определяемым анализатам и позволяет дистанционно обнаруживать вещества по испаряющимся с их поверхности молекулам.

<https://scientificrussia.ru/articles/ucenyje-izobreli-sensory-kotorye-tocno-opredelaut-pary-toksiceskih-i-vzryvcatyh-vesestv>

## РОСТЕХ СОЗДАЛ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СБОЕВ АВТОМАТИКИ НА ГЭС

Концерн «Радиоэлектронные технологии» Госкорпорации «Ростех» (АО «КРЭТ») разработал комплекс для контроля работы автоматики на гидроэлектростанциях и промышленных объектах. Решение способно блокировать ошибочные действия персонала, снижает риск аварий и сбоев аппаратуры. Премьера нового продукта состоялась на международной выставке «ИННОПРОМ. Центральная Азия» в Ташкенте.

Разработка Ульяновского конструкторского бюро приборостроения (УКБП, входит в КРЭТ) собирает, обрабатывает и анализирует информацию о ходе технологических процессов. Данные мониторинга направляются на пульт оператора для принятия оперативных решений. В случае нештатной ситуации комплекс автоматически дает команду на изменение рабочего цикла оборудования.



*«Основное назначение программно-аппаратного комплекса – повышение безопасности критически важной инфраструктуры и снижение риска аварий из-за человеческого фактора. Разработка специалистов КРЭТ замещает иностранные образцы, которые ранее применялись в энергетике. Все комплектующие, использованные при ее создании, как и программное обеспечение – российские. При этом комплекс легко сочетается с оборудованием сторонних производителей. На форуме «ИННОПРОМ. Центральная Азия» мы демонстрируем это решение впервые», – рассказали в Ростехе.*

Защиту входящей и исходящей информации от несанкционированного доступа в работе комплекса обеспечивает программное обе-

спечение, разработанное специалистами КРЭТ. Софт отвечает всем требованиям, предъявляемым к таким разработкам Федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК).

*«Мы намеренно запланировали первый показ нашего оборудования на выставке в Узбекистане, поскольку данный модуль способен решить задачи, стоящие в том числе и перед*

*местной гидроэнергетикой. Ожидаем, что дебют разработки будет успешным, учитывая тот факт, что на сегодняшний день российских аналогов у нее не существует», – отметил генеральный директор УКБП Александр Войт.*

<https://rostec.ru/news/rostekh-sozdal-oborudovanie-dlya-predotvrashcheniya-sboev-avtomatiki-na-ges/>

## РАЗРАБОТКА ОДК СНИЗИТ УРОВЕНЬ ВИБРАЦИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ

В производственном комплексе «Салют» Объединенной двигателестроительной корпорации Ростеха разработали способ снижения уровня резонансных вибраций газотурбинного двигателя. Новое современное программное обеспечение, внедряемое в систему управления силовой установкой, прошло стендовые испытания и в перспективе будет применяться в серийном производстве.



По оценкам экспертов, изобретение конструкторов предприятия позволит предотвратить преждевременную замену эксплуатируемого двигателя из-за резонансной вибрации.

*«Работа над проектом на предприятии началась в 2018 году. Разработка была апробирована в ходе стендовых испытаний в 2021–2022 гг. на двигателе АИ-222-25 и будет применяться в серийном производстве при внедрении очередной версии программного обеспечения в алгоритм управления двигателями этого типа», –* отмечает генеральный конструктор ПК «Салют» Геннадий Скирдов.

По словам разработчиков, изобретение может быть применено и на других авиационных двигателях при условии, что управление двига-

теля осуществляется цифровым регулятором, в который встраивается соответствующее программное обеспечение.

За это изобретение ПК «Салют» удостоено золотой медали Международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед 2023». Авторы проекта – Алексей Потапов, Владимир Васневский, Сергей Крутяков, Владимир Шарафиев, Алексей Роцин.

Ранее сообщалось, что Объединенная двигателестроительная корпорация Ростеха удостоена наивысшей награды Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед 2023» – Гран-при «Золотой Архимед». Приз присужден за комплекс передовых запатентованных инновационных решений во всех основных сегментах двигателестроения.

Всего Объединенная двигателестроительная корпорация удостоена 11 медалей: 5 золотых, 4 серебряных и 2 бронзовых.

<https://rostec.ru/news/razrabotka-odk-snizit-uroven-vibratsiy-dvigatelay/>

## УЧЕННЫЕ В СИБИРИ СОЗДАЛИ ТЕХНОЛОГИЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ КАМНЕПАДОВ

Сотрудники Сибирской школы геонаук создали технологию для обследования труднодоступных горных участков со сложным рельефом, которая также позволяет изучать риски камнепадов, оползней и селей. Работу провели по программе «Приоритет 2030» национального проекта «Наука и университеты», об этом сообщил Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Комплекс состоит из оригинальных беспилотных аппаратов для съемок земной поверхности, геодезической системы и авторских программных модулей обработки и анализа данных. Технология позволяет проводить мониторинг труднодоступных участков с углами уклона до 90 градусов, учитывая трещины и деформации. Разработка получила правовую охрану как ноу-хау Иркутского политеха.



«Сейчас проектная команда сосредоточена на разработке дружественной программы оболочки, которая автоматизирует все процессы обработки данных до получения результатов. В настоящее время технология предназначена для исследования скально-обвальных участков. Мы намерены совершенствовать прогностический аппарат, использовать систему для изучения эталонных участков, развивая алгоритмы прогнозирования селей», – поделился планами научный руководитель Сибирской школы геонаук Александр Паршин.

В 2022 году политеховцы обследовали более 70 труднодоступных участков в пределах Байкальской рифтовой зоны. В исследования попала территория, угрожающая оползнями и камнепадами Кругобайкальской железной дороге, которая является объектом культурного наследия.

«Традиционными методами собрать нужную информацию трудно, поскольку это опас-

но для жизни и здоровья специалистов. Именно поэтому полевые работы были проведены с борта водного судна, без высадки на берег. Процессы моделировали, используя производительный вычислительный кластер. В результате за три месяца мы получили простые для интерпретации трехмерные модели с информацией о наиболее опасных участках», – сообщил Александр Паршин.

Согласно целям национального проекта «Наука и университеты», Россия должна войти в пятерку стран, ведущих разработки в приоритетных областях. Нацпроекты, инициированные президентом РФ Владимиром Путиным, стартовали в 2019 году.

<https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/uchenye-v-sibiri-sozdali-tehnologiyu-modelirovaniya-riskov-kamnepadov>

## РОСТЕХ СОЗДАСТ МОДУЛИ БПЛА ДЛЯ ПОИСКА И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» и БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова создадут поисковый модуль, способный находить пострадавших или потерявшихся людей по сигналам мобильного телефона даже вне зоны действия сотовой сети. Комплекс бортовой аппаратуры будет устанавливаться на БПЛА и использоваться для поддержки поисково-спасательных операций в сложных географических и метеорологических условиях.

Носителями съемного модуля, по задумке разработчиков, станут беспилотные летательные аппараты. Устройство сможет пеленговать сигнал сотового телефона и определять его местонахождение. Аппаратура будет функционировать в любых погодных условиях и в сложном рельефе (лесистой местности, горных районах).

«При проведении спасательных операций время – это ключевой фактор успеха. Современные инструменты поиска позволяют найти человека по сигналу сотовой связи только при наличии в округе базовых станций, при этом спасатели получают приблизительные

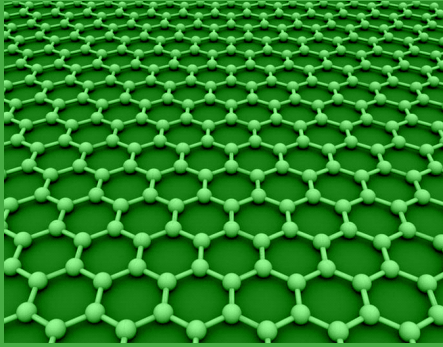


координаты района, а не точное местоположение аппарата. Появление такой аппаратуры серьезно сократит срок поиска пропавших, обеспечит их своевременную эвакуацию и оказание помощи. Первые образцы плани-

руется изготовить до конца 2024 года», – рассказали в холдинге «Росэлектроника».

Аппаратура будет разработана в рамках реализации федерального проекта по созданию полезной целевой нагрузки БПЛА для обнаружения мобильных средств связи в сложных природно-географических условиях. Балтийский университет проведет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а организацией высокотехнологичного серийного производства займется научно-исследовательский институт «Вектор» холдинга «Росэлектроника».

<https://rostec.ru/news/rostekh-sozdast-moduli-bpla-dlya-poiska-i-spaseniya-lyudey/>



Сверхтонкий магнит  
связал графен  
с кремниевой  
технологией

стр. 15 >>

ИНДУСТРИЯ  
НАНОСИСТЕМ

## ЦЕНТР КЕЛДЫША НАПРАВИЛ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ САМОЗАЛЕЧИВАЮЩЕГОСЯ МАТЕРИАЛА В СКАФАНДРЕ

Исследовательский центр имени М.В. Келдыша (входит в Роскосмос) в рамках научно-исследовательской работы по совершенствованию материалов нового скафандра по защите от повреждений, приводящих к утечке внутренней атмосферы, направил предложения по использованию в составе применяемых в настоящее время материалов самозалечивающихся полимерных композиций (СПК). Об этом сообщил ТАСС гендиректор предприятия Владимир Кошлаков.

Он отметил, что научно-исследовательскую работу проводит головной научный институт Роскосмоса АО «ЦНИИмаш» и научно-производственное предприятие «Звезда». В рамках этой работы предприятию «Звезда» выдали образцы применяемого материала, которые были пропитаны СПК, а также дали пояснения и рекомендации по их использованию. *«Они сказали, что свойства СПК и принципы их функционирования в составе слоистых композитов представляют интерес, дали свои замечания и предложения по возможному применению наших разработок с учетом особенностей конструкции скафандра, – пояснил Кошлаков. – Особо уязвимыми местами скафандра являются перчатки и изгибные (например, локтевые) области. При условии использования СПК конструкцию этих мест необходимо дорабатывать. В этом плане требуется отдельно ориентированная работа с учетом особенностей скафандров и работы космонавтов в них. Тем не менее мы дали свои предложения по усовершенствованию защиты скафандров на основе СПК».*

Также технические специалисты в настоящий момент обсуждают применение самозалечивающихся полимерных композитов и самозалечивающихся слоистых материалов на их основе для обеспечения дополнительной защиты от утечек при разработке крупногабаритных разворачиваемых отсеков и надувных модулей космических станций, устройств разворачиваемых систем отвода тепла (например, гибких радиаторов) с переменной площадью поверхности и другие конструкции. *«Безусловно, для таких конструкций требуются материалы, способные устранять повреждения и протечки на начальном уровне. Пока проведение таких работ преждевременно, но мы ведем активную работу по испытанию СПК самозалечивающихся слоистых материалов на их основе в рамках космического эксперимента. Это позволит провести аттестацию свойств и характеристик в условиях орбитального полета», –* добавил гендиректор центра Келдыша.

В августе 2020 года Кошлаков сообщил ТАСС о разработке самозалечивающегося слоистого материала для космических кораблей, способного восстанавливать герметичность в случае повреждений, в том числе микрометеоритами. Основой такого материала является самозалечивающиеся полимерные композиции на основе соединений боросилоксана.

[https://vpk.name/news/704900\\_centrikeldysha\\_napravil\\_predlozheniya\\_po\\_primeneniyu\\_samozalchivayushegosya\\_materiala\\_v\\_skafandre.html](https://vpk.name/news/704900_centrikeldysha_napravil_predlozheniya_po_primeneniyu_samozalchivayushegosya_materiala_v_skafandre.html)

## РОССИЙСКИМИ РЕШЕНИЯМИ В ОБЛАСТИ ФОТОНИКИ ЗАИНТЕРЕСОВАЛИСЬ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ

Портфельная компания «РОСНАНО» – «Профотек» и Nano Imports General Trading LLC будут вместе внедрять отечественные разработки на предприятиях ОАЭ. Решение об этом было принято по итогам 11-го заседания Межправительственной Российско-Эмиратской комиссии по торгово-экономическому и техническому сотрудничеству.

Подписи под протоколом поставили заместитель премьер-министра – министр промышленности и торговли Российской Федерации Де-



нис Мантуров и министр экономики Объединенных Арабских Эмиратов Абдалла Бен Туг Аль Марри.

Речь, в частности, идет о поставках электронно-оптических измерительных трансформаторов тока и напряжения, необходимых для построения цифровой интеллектуальной энергетики и энергоемких производств. Эти приборы обладают непревзойденными метрологическими характеристиками и представляют собой симбиоз новых физических

принципов измерения и передовых технологий в области фотоники.

Их использование значительно сокращает потери электроэнергии, повышает эффективность производства и нивелирует риски его остановки, а также снижает материалоемкость в электроэнергетике.

«Профотек» уже реализует совместные проекты с местными и международными компаниями в Индии, Франции и Китае. Решение Межправительственной Российско-Эмиратской комиссии по торгово-экономическому и техническому сотрудничеству будет способствовать выводу отечественной высокотехнологичной продукции на рынки стран Ближнего Востока, а также развитию науки и технологий в России и за ее пределами.

АО «Профотек» (портфельная компания АО «РОСНАНО») с 2010 года занимается разработкой и производством продукции: электронно-

оптических трансформаторов тока и напряжения. На сегодняшний день компания «Профотек» является единственным российским производителем, обладающим собственной технологией и полным циклом производства данной продукции. Измерительные оптические трансформаторы производства «Профотек» использованы при строительстве энергообъекта высокого класса напряжения – ПС 500 кВ «Тобол», применены на Волховской ГЭС, объектах электроснабжения компании «Транснефть» (на двух подстанциях 110/10 кВ). Партнерами компании на международном рынке стали швейцарская компания Condis и португальская корпорация EFACEC.

<https://www.rusnano.com/news/20230328-profotech-rossiyskimi-resheniyami-v-oblasti-fotoniki-zainteresovalis-na-blizhnem-vostoke/>

## КРОХОТНАЯ БИОБАТАРЕЯ СО СРОКОМ ГОДНОСТИ 100 ЛЕТ

Крохотная биобатарея разработана исследователями Бингемтонского университета (входит в систему Университета штата Нью-Йорк).

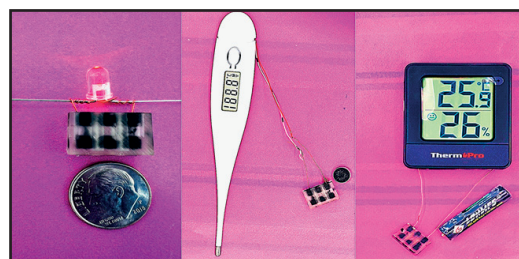
Осенью 2022 года профессор Бингемтонского университета Сокон Чой (Seokheun «Sean» Choi) и его лаборатория биоэлектроники и микросистем опубликовали своё исследование по проглатываемым биобатареям, работающим за счёт кислотности человеческого кишечника.

На этот раз он и его аспирант Марьям Резайи развили свои идеи для использования уже вне человеческого организма.

В опубликованных в журнале Small материалах исследования сообщается о результатах использования спорообразующих бактерий, подобных тем, что работали в предыдущей, «проглатываемой» версии батареи. Сообщается, что можно разработать устройства, которые будут способны сохранять работоспособность в течение столетия.

*«В целом задача состоит в том, чтобы разработать топливную микробную клетку, которая могла бы храниться относительно продолжительный период времени без нарушения биокаталитической активности, а также быстро активироваться, поглощая влагу из воздуха, – говорит Чой, преподаватель факультета электро- и компьютерной инженерии колледжа инженерных и прикладных наук им. Дж. Уотсона. – Мы хотели, чтобы эти биобатареи были способны-*

*ми вырабатывать энергию по первому требованию. Задача такая – как нам обеспечить долгосрочное хранение бактерии до момента использования? И если это возможно – как обеспечить активацию батареи по требованию, чтобы она быстро и легко начала вырабатывать энергию? И как увеличить мощность?»*



Биобатарея Чоя

Батарея питания размером с монету была запечатана в каптон, материал, способный выдерживать температуру от  $-273$  до  $400$  °С. После того как плёнку удалили и добавили влагу, бактерии смешались с вызывающим прорастание веществом, и микробы дали споры. Энергии, производимой при этой реакции, было достаточно для питания светодиода, цифрового термометра или небольших часов.

Тепловая активация спор бактерий сократила время «разгона» батареи до полной мощности с 1 часа до 20 минут, а увеличение влажности

привело к повышению мощности. После недельного хранения при комнатной температуре выработка электроэнергии упала только на 2%.

Исследование спонсируется управлением военно-морских исследований, поэтому легко представить военное применение этого источника питания, но и вариантов гражданского применения такой батарейки – множество.

Хотя предварительные результаты работы неплохие. Чой осознаёт, что его батарейке нуж-

но быстрее включаться и давать больше напряжения, чтобы стать конкурентной альтернативой традиционным батареям.

*«Думаю, это хорошее начало, – говорит профессор Чой. – Надеюсь, используя эти идеи, мы сможем создать коммерческий продукт».*

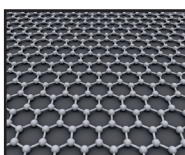
<https://22century.ru/chemistry-physics-matter/115202>

## СВЕРХТОНКИЙ МАГНИТ СВЯЗАЛ ГРАФЕН С КРЕМНИЕВОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

Физики создали новый класс двумерных магнитов на основе графена. Эти материалы представляют собой сэндвич из графена и субмонослойной магнитной пленки на кремнии – упорядоченной разреженной структуры толщиной в один атом европия. «Соседство» с европием привносит в графен новые свойства, связанные с магнетизмом. Эти материалы могут стать основой для создания новых электронных устройств. Результаты работы, поддержанной грантом Российского научного фонда (РНФ), опубликованы в высокорейтинговом журнале *Small*.

К современным электронным устройствам для хранения и обработки информации предъявляются все более высокие требования: они должны быть миниатюрными, энергоэффективными и при этом производительными. Чтобы этого достичь, ученые ищут альтернативы обычным полупроводниковым технологиям, благодаря которым работает большинство современных компьютеров. Один из возможных вариантов – спинтроника. Это технология, основанная не на переносе заряда, как это происходит в частности в полупроводниках, а на управлении магнитным моментом электрона.

Недавний прорыв в синтезе и исследованиях магнитных материалов привел к созданию систем толщиной в один слой атомов. 2D магниты открывают новые возможности для управления приборами на их основе по сравнению с 3D системами, ввиду их чувствительности к внешним воздействиям, таким как магнитные и электрические поля, легирование и давление. Это открывает потенциальные возможности для использования в сверхкомпактной спинтронике и квантовых вычислениях. Дальнейшее развитие этой области привело к созданию двумерных магнитов на основе суперструктур магнитных атомов на поверхности кремния. Такие супер-



структуры с низкой плотностью атомов представляют собой субмонослойные магниты. Принципиальным технологическим преимуществом таких магнитов оказывается их интегрируемость с кремниевой технологией.

Ученым из Национального исследовательского центра Курчатовского института и Института общей физики имени А.М. Прохорова РАН удалось связать субмонослойные магниты с графеном. Графен хорошо подходит для спинтроники из-за высокой подвижности носителей заряда, возможности управлять их концентрацией, а также большой длины переноса спина. Однако графен немагнитен, что ограничивает возможности его применения в устройствах спиновой электроники. Сочетание графена с двумерным магнитом позволяет устранить этот недостаток за счет эффекта близости. Такой подход приводит к созданию магнитного графена, интегрированного в кремниевую технологию.

*«В настоящее время разработан ряд магнитных материалов толщиной вплоть до монослоя. Нам удалось преодолеть этот предел миниатюризации таких материалов и создать класс субмонослойных магнитов. В своей работе мы показали возможность интеграции графена с субмонослойным магнитом на поверхности кремния. Такая структура обеспечивает спиновую поляризацию носителей заряда в графене»,* – объясняет руководитель проекта по гранту РНФ профессор Вячеслав Сторчак, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией новых элементов нанoeлектроники Курчатовского института.

Предложенная идея получила развитие: авторы разработали новые материалы на основе силицена и германена, аналогов графена из атомов кремния и германия. Европий, связанный с сотовыми решетками силицена и германе-

на, обеспечил магнитные свойства этих систем, по аналогии с графеном. Уникальность таких систем состоит в сосуществовании различных магнитных порядков – ферромагнитного и антиферромагнитного – в одном материале.

*«Мы надеемся, что графеновая спинтроника может лечь в основу новых технологий хранения и передачи информации. Мы пла-*

*нируем интегрировать субмонослойные магниты с различными двумерными материалами для создания устройств спиновой электроники», – подводит итог Вячеслав Сторчак.*

<https://indicator.ru/physics/sverkhtonkii-magnit-svyazal-grafen-s-kremnievoi-tekhnologiei-19-04-2023.htm>

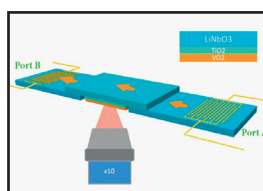
## В ЮФУ СОЗДАН МЕТОД ТОЧНОГО МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТОВ В МЕТАПОВЕРХНОСТЯХ

Новый метод ученых ЮФУ и Института биологии и физиологии растений и микроорганизмов РАН (Саратов) позволяет тонко контролировать и подстраивать состояние метаповерхностей, программируемых при помощи света и тока. Это открывает широкие возможности их использования в устройствах фотоники, сенсорике, а также в параллельных оптических вычислениях.

В ближайшие 5–7 лет ожидается рост интереса к «метаповерхностям» – новым оптическим элементам, которые позволяют получать уникальные распределения амплитуд и фаз внутри световой волны. Они будут использоваться в устройствах фотоники, сенсорике и параллельных оптических вычислениях. Это улучшит технологии оптической передачи, обработки информации и методы диагностики. Развитие таких приборов начнется в ближайшее время и может привести к «буму» на мировом рынке.

По словам специалистов Южного федерального университета, новые плоские оптические устройства, которые сейчас разрабатываются в лабораториях, пока стационарны и не могут быть изменены после изготовления. Но уже в недалеком будущем планируется создание устройств на основе динамически переключаемых или плавно настраиваемых материалов.

Диоксид ванадия ( $VO_2$ ) – сейчас наиболее перспективный материал для метаповерхностей, который можно переключать из диэлектрического в металлическое состояние различными способами: при помощи изменения температуры, нагрева током, светом, электрическим полем и даже механическими напряжениями. При этом, если тепловое и токовое переключение отвечает современным научным стандартам, то использование изменяемых световых картинок или голограмм для переключения – это совершенно новый подход, который в настоящее время активно развивают ученые ЮФУ.



Недавно исследователи учебно-научной лаборатории наноматериалов Института математики, механики и компьютерных наук имени И.И. Воровича ЮФУ разработали метод точного мониторинга малых изменений температуры (на уровне 0,2–0,1 °C) в композитных материалах для оптически управляемых метаповерхностей на основе диоксида ванадия и плазмонных наночастиц. Наночастицы (нанозвезды) были изготовлены доктором физико-математических наук, сотрудником Института биологии и физиологии растений и микроорганизмов РАН (Саратов) Борисом Хлебцовым.

Кроме того, в материалах обнаружены уникальные свойства памяти, которые открывают широкие возможности их использования в устройствах реконфигурируемой инфракрасной и ТГц фотонике, сенсорике, параллельных оптических вычислениях. Этот подход позволяет отслеживать различные физические, химические и биологические явления на поверхностях с выделением тепла. Основное преимущество метода – универсальность. Результаты работы опубликованы в журнале *Materials*.

*«Если ты можешь контролировать локальную температуру чувствительной к теплу функциональной структуры из  $VO_2$  – значит можешь гибко управлять ее свойствами. В классическом  $VO_2$ , к большому сожалению, если фазовый переход однажды начался, то он «лавинообразно» будет происходить до металлического состояния. Стабилизировать рабочую точку посередине перехода ранее ни у кого не получалось. Однако сама возможность такой стабилизации открывает новые возможности в развитии устройств плоской оптики. Действительно, если есть возможность управляемо зафиксировать состояние  $VO_2$  одного «пикселя» метаповерхности в некотором состоянии «А»*

между проводимостью диэлектрика и металла, а других «пикселей» – в других состояниях «В», «С» – значит можно плавно менять «оптические» свойства внутри фронта плавно или «градиентно», а не дискретно, как «0» и «1».

Это имеет колоссальное значение для «градиентной» оптики, которая, как известно, позволяет достигать самые высокие характеристики приборов. Нам удалось получить именно такой материал, у которого свойства можно плавно «подкрутить» в любое состояние между диэлектриком и металлом, а потом зафиксировать его там на некоторое время. И сделать это можно при помощи нагрева, пропускания тока и даже при помощи облучения светом. Мы пытаемся осуществить адресацию к элементам метаповерхностей из диоксида ванадия при помощи света. Но, поскольку диоксид вандия поглощает свет сравнительно плохо, ему необходимо «помогать».

В данном случае частицы золота прекрасно нагреваются светом и могут отдавать рассеянное тепло пленке  $VO_2$ , таким образом, они повышают управляемость переключения при помощи световых сигналов. Для соз-

дания композитных материалов были задействованы массивы плазмонных наночастиц (нанозвезд), изготовленных в Институте биологии и физиологии растений и микроорганизмов РАН в Саратове Борисом Хлебцовым», – отметил ведущий научный сотрудник лаборатории Наноматериалов ЮФУ Владимир Кайдашев.

Сегодня способ оптической адресации метаповерхностей все еще является глобальным вызовом в научном сообществе, однако ученые ЮФУ активно продвигают и развивают эту парадигму. Уже сейчас становится очевидно, что метод электрического управления чипами имеет серьезные ограничения и переход к оптическому управлению неизбежен, как и в случае перехода от аналоговой электроники к цифровой. По словам Владимира Кайдашева, сейчас группа ученых лаборатории Наноматериалов ЮФУ разрабатывает инфракрасные и терагерцовые метаповерхности, в том числе металлинзы, способные динамически изменять свое фокусное расстояние.

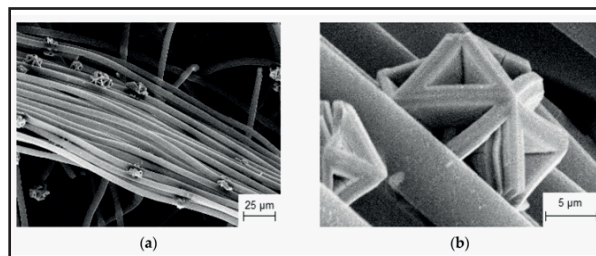
<https://naked-science.ru/article/column/v-yufu-sozdan-metod-tochnogo-monitoringa>

## РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ПОКАЗАЛИ ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ СОЗДАНИИ НАНОПОКРЫТИЙ

Наноструктуры широко используют в современной промышленности благодаря возможности создания материалов с заданными свойствами для решения различных технологических задач. Такие покрытия, например, применяют для увеличения износостойкости и коррозионной устойчивости сталей, создания эффективных катализаторов и в электронной промышленности. Разработка методов их синтеза и промышленного производства – актуальная научная задача. Серия экспериментов, проведенных учеными-электрохимиками из Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева, показала преимущества электрохимических методов для синтеза функциональных покрытий и наноматериалов в расплавах солей для различных сфер применения.

Результаты опубликованы в журнале *Coatings*. Исследователи выделили следующие преимущества предлагаемых методов синтеза. Так, электролиз солевых расплавов дает возможность сравнительно легко регулировать структуру, толщину, пористость, шероховатость,

размер зерна и текстуру гальванических покрытий и материалов. А большое количество доступных сред для синтеза расширяет применимость методов. В зависимости от целей электрохимический синтез покрытий может осуществляться как в водных, так и в безводных средах.



Микрофотографии композита карбида молибдена с углеродным волокном в разном масштабе.

Изображение: предоставлено пресс-службой КНЦ РАН

Параметры электроосаждения, определенные на лабораторном оборудовании, достаточно легко переносятся на промышленные масштабы. Требования к чистоте исходных реагентов при этом снижены, поскольку металлы очи-

щаются в процессе электролиза. Синтезируемые в расплавах материалы будут иметь высокую чистоту. Наконец, по сравнению с другими технологиями, снижены эксплуатационные расходы, а стоимость электрохимического оборудования невелика.

В подтверждение ученые привели в пример свойства синтезированных карбидных покрытий и наноструктур, полученных в результате нескольких серий экспериментов. В частности, они получили каталитическую композицию «карбид молибдена на молибдене», которая способна эффективно осуществлять паровую конверсию СО и может найти применение в водородной энергетике. Другой пример применения таких покрытий – защита сталей от механического износа в агрессивной среде. Покрытия из карбидов хрома и тантала на промышленных ножках для измельчения резины увеличили их срок службы в 2–2,5 раза, соответственно. А нанесение покрытий из карбида ниобия на детали нефтеперекачивающих насосов существенно увеличило их межремонтный интервал.

Другой пример применения электрохимических методов в расплавах солей – создание эффективных электрокатализаторов на основе композиций карбид металла/углеродное волок-

но. Электрокатализаторы обладают рядом преимуществ перед классическими катализаторами. Так, например, варьируя величину электрического потенциала, можно регулировать активность и селективность электрокатализатора. К тому же окислительно-восстановительные процессы идут на поверхности электрокатализатора. Это уменьшает количество реагентов или растворителей, что при промышленном применении поможет существенно снизить расходы. Ученые продемонстрировали, что синтезированные электрокатализаторы на основе карбидов тугоплавких металлов, нанесенных на углеродные волокна, обладают высокой активностью при разложении пероксида водорода.

Развитие электронной промышленности невозможно представить без современных наноразмерных материалов определенной структуры. Исследователи показали, что с помощью предлагаемых методов можно синтезировать нанотрубки гексаборида гадолиния и наноиголки монооксида тантала, необходимые в современных электронных устройствах.

<https://naked-science.ru/article/column/rossijskie-uchenye-pokaza>

## УЧЕНЫЕ РАЗРАБОТАЛИ НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

Группа ученых химического факультета МГУ совместно с греческими коллегами и сотрудниками институтов РАН провела синтез и химическую модификацию триблочных терполимеров. Исследование представляет собой один из путей разработки полимеров для применения в нанотехнологиях. Работа выполнена в рамках проекта Минобрнауки России №075-15-2022-1105 и национального проекта «Наука и университеты» и опубликована в журнале *Polymers*.

Способность полимеров к самосборке в объемных или тонких пленках с использованием растворителей с различной селективностью позволяет формировать различные четко заданные структуры на нанометровой шкале. Эта фундаментальная характеристика имеет большое значение, а также приводит к возможности использования таких полимерных систем в нанолитографических приложениях.

*«Подобные системы могут являться основой как для материалов, обладающих фотонными и фононными свойствами, а также*

*материалов для литографии, где могут быть применены в качестве масок», – заявил один из руководителей исследования, ведущий ученый лаборатории функциональных органических и гибридных полимерных систем МГУ, созданной по мегагранту, профессор Апостолос Авгеропулос.*

Ученые при помощи анионной полимеризации получили триблочные терполимеры типов АВС и ВАС, состоящие из полистирола (А), полибутадиена (В) и полидиметилсилоксана (С). За счет подбора молекулярной массы и соотношений между блоками авторам удалось варьировать микроструктуру таких систем. Процесс самосборки основывался на влиянии состава макромолекул, различных взаимодействий между блоками и последовательности блоков в сформированных структурах. Постполимеризационная химическая модификация такими реакциями, как гидроборирование и окисление, проводилась на сегментах полибутадиена. Таким образом, были получены гидрофильные материалы с различной структурой и щеточной морфо-



логией. Результаты могут стать многообещающими для применения в нанотехнологиях, поскольку необходимость использования гомополимерных щеток при подготовке пленки может быть заменена физической абсорбцией модифицированного полибутадиена на подложках.

В планы ученых входит использование разработанного подхода для получения новых

структур, в том числе на основе полимеров с другими блоками, что позволит использовать их в качестве материалов в различных областях, в т. ч. для создания фотонных систем.

<https://scientificrussia.ru/articles/ucenyev-razrabotali-novye-materialy-dla-primeneniya-v-nanotehnologiah>

## ЛАЗЕР ПОМОГ ИЗМЕНИТЬ РАЗМЕР И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАНОЧАСТИЦ

Ученые из МФТИ, Владимирского государственного университета и МИФИ научились управлять оптическими свойствами дисульфида молибдена, контролируя размер его наночастиц и процесс изменения химического состава. Технология позволяет получить наночастицы, которые можно использовать в электронике, нанооптике, нанофотонике и медицине.

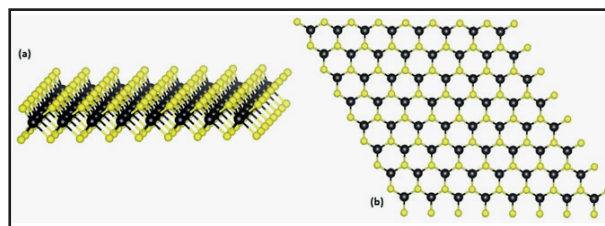
Работа опубликована в Journal of Materials Chemistry C. Дисульфид молибдена относится к классу дихалькогенидов переходных металлов – двумерных полупроводниковых кристаллов, имеющих слоистую структуру. Дихалькогениды переходных металлов отличаются высоким показателем преломления, гигантской анизотропией, а их монослои обладают прямой запрещенной зоной. Благодаря этим оптическим свойствам они используются в электронике и нанооптике в качестве транзисторов, биосенсоров, фотодетекторов, поляризаторов.

Наибольший интерес представляют наноразмерные структуры дихалькогенидов, однако основной способ их изготовления – нанолитография – сложный и трудоемкий. В прошлогодней работе ученые Центра фотоники и двумерных материалов МФТИ показали, что с помощью обработки лазером можно получать сферические наночастицы дихалькогенидов желаемого размера, которые лучше поглощают свет и демонстрируют высокий фототермический отклик (быстрее нагреваются от света лазера).

В новой работе физики из Центра фотоники и двумерных материалов МФТИ с коллегами усовершенствовали метод, чтобы управлять не только размером частиц, но и их химическим составом. Для этого в эксперименте подбирали время воздействия лазера, меняли состав растворителя, в котором плавали частицы, измеряли спектры поглощения света и сравнивали их с результатами компьютерного моделирования.

При длительном воздействии достаточно мощного лазера на поверхности вещества про-

исходит микровзрыв, в результате которого частицы вещества вылетают с поверхности. Этот процесс называется абляцией. При правильном подборе параметров лазера – мощности и длительности излучения – можно контролировать размер образующихся наночастиц. Сначала ученые облучали лазером объемный кристалл дисульфида молибдена, помещенный в кювету с деионизированной водой. В результате получали наночастицы размером от 30 до 340 нанометров.



Структура слоя дисульфида молибдена, вид сбоку и сверху. Черным обозначены атомы молибдена, желтым – серы. Изображение: предоставлено Wikimedia Commons

Полученные наночастицы фрагментировались. Для этого раствор с ними помещали в магнитную мешалку и в процессе перемешивания облучали лазером. После фрагментации образовывались сферические наночастицы. Чем дольше длилась фрагментация (от 10 до 40 минут), тем меньше становились частицы. Более мелкие наночастицы хуже поглощали свет, что качественно и количественно согласовывалось с теорией рассеяния света Ми. Визуально это проявлялось в изменении цвета раствора с наночастицами.

Затем было решено все операции с частицами проделать не в воде, а в растворе этанола. Полученные частицы имели четкую структуру: оболочка – ядро. Внутри ядра находились фрагменты слоев, а оболочка состояла из сплошных двух-трех слоев дисульфида молибдена. При длительной фрагментации оболочка исчезала.

Еще одним значимым результатом стал рекордный фототермический отклик – скорость

нагрева под действием лазера – промежуточной фазы оксида молибдена из-за возбуждения экситонного резонанса. Эта характеристика важна в тераностике для потенциальных молекулярных мишеней, которые уничтожают раковые клетки. Точечное лазерное излучение вызывает нагрев молекулы-мишени, а та уничтожает больные клетки.

Таким образом, ученые предложили стратегию управления и настройки спектра оптического поглощения для наночастиц дихалькогенидов переходных металлов. Для получения частиц нужного размера необходимо отрегулировать параметры абляции. Следующий шаг – практическое применение в медицине и нанофотонике. Работа была поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и Российским научным фондом.

Международная команда исследователей из России и Южной Кореи совместно разработала «наноэкситонный транзистор», который обошел ограничения существующих транзисторов.

У существующих транзисторов, используемых для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов, есть важное ограничение: в процессе работы они теряют часть энергии в виде излуча-

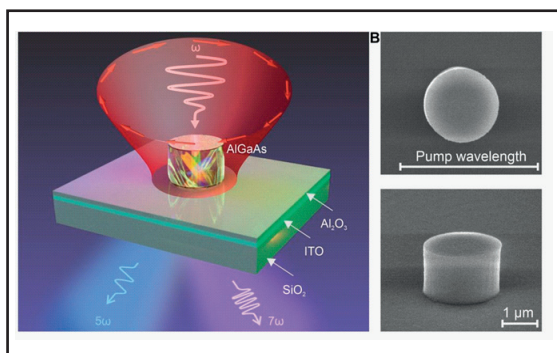
емого тепла, что ограничивает скорость передачи сигнала. Но международной команде ученых из Университета ИТМО (Россия) и Пхоханского университета науки и технологий (Южная Корея) удалось обойти это ограничение, создав «наноэкситонный транзистор» с использованием внутрислойных и межслойных экситонов в гетероструктурных полупроводниках. Он позволит сверхбыстро передавать сигнал при минимуме тепловых потерь.

У оптических сигналов, излучаемых двумя типами экситонов, разные яркость, продолжительность и время когерентности. Это означает, что выборочное управление двумя оптическими сигналами позволит разработать двухбитный экситонный транзистор. Поскольку по мере увеличения роли искусственного интеллекта в нашей жизни потребуются огромные объемы данных для обработки, обучения и анализа, наноэкситонный транзистор, как надеются авторы исследования, опубликованного в журнале ACS Nano, сыграет важную роль в будущих компьютерных технологиях.

<https://naked-science.ru/article/hi-tech/light-speed-processing>

## ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ МИКРОСКОПОВ ПОВЫСИЛИ С ПОМОЩЬЮ НАНОЧАСТИЦ-РЕЗОНАТОРОВ

Исследователи из Австралийского национального университета используют наноразмерные резонаторы для создания источников света, предназначенных для изучения крошечных объектов. Технология может применяться в медицинских исследованиях и полупроводниковой промышленности.



Изменение частоты излучения с помощью резонатора. Изображение: представлено Anastasiia Zalagina et al., Science Advances

«Обычные световые микроскопы способны изучать только объекты размером не более одной десятимиллионной метра, – объясняют ученые. – Для более сложных исследований требуется использовать микроскопию сверхвысокого разрешения или электронную микроскопию – дорогие и медленные технологии».

Исследователи используют резонаторы, чтобы повысить частоту колебаний света в оптическом микроскопе и, соответственно, наблюдать за объектами меньшего размера. Лучи света, которые мы воспринимаем как разные цвета радуги, представляют собой электромагнитные волны, колеблющиеся с разной частотой: от низкой (красный) до высокой (фиолетовый).

Исследователи предлагают увеличивать частоту до экстремального ультрафиолета: волны с такой высокой частотой обладают меньшей длиной и соответственно могут показывать крошечные объекты. В серии экспериментов исследователи продемонстрировали, что крошечный резонатор заданной формы из арсенида

алюминия-галлия (AlGaAs) до семи раз увеличил частоту излучения, фиксируемого камерами и другими приборами.

Исследователи отмечают, что эти источники крайнего ультрафиолетового излучения можно использовать, например, в полупроводниковой промышленности. При производстве крошечных чипов они могут в режиме реального

времени контролировать и диагностировать любые проблемы. Кроме того, с их помощью можно изучать строение клеток, вирусов и других крошечных биологических структур.

<https://hightech.fm/2023/04/27/nanoparticles-for-imaging>

## РОСТЕХ РАЗРАБОТАЛ СТЕЛС-МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ «НЕВИДИМОСТИ» САМОЛЕТОВ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» создал опытные образцы принципиально нового материала, способного поглощать радиоволны в широком диапазоне частот. Благодаря основе из стеклонитей с металлическим сердечником тонкослойный материал может быть использован для изготовления деталей летательных аппаратов. Такое конструкционное решение предложено для стелс-материала впервые.

В процессе создания радиопоглощающего материала между собой были соединены несколько слоев стеклоткани. В его основе – тонкие нити с металлическим сердечником в стеклянной изоляции. Благодаря своим исключительным характеристикам новый материал поглощает до 95% падающего электромагнитного излучения радаров и существенно затрудняет обнаружение воздушного объекта при помощи средств радиолокации.

*«Проблема создания конструкционного радиопоглощающего материала давно сто-*



*ит в современном военном авиастроении. Существующие виды стелс-покрытий летательных аппаратов требуются регулярно восстанавливать, а стеклопластик со сниженным ко-*

*эффициентом отражения не требует технического обслуживания. Наши опытные образцы уже успешно прошли необходимые заводские испытания»,* – рассказал генеральный директор ЦКБ РМ Алексей Дымовских.

Стелс-материал разработан Центральным конструкторским бюро специальных радиоматериалов (ЦКБ РМ, входит в «Росэлектронику») для изготовления лопаток компрессоров двигателей – одной из самых заметных деталей в радиодиапазоне.

<https://rostec.ru/news/rostekh-razrabotal-stels-material-dlya-obespecheniya-nevidimosti-samoletov/>



Российские ученые  
создали  
эффективные  
преобразователи  
оптических сигналов

стр. 25 >>

ИНФОРМАЦИОННО-  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

## ФОНД «СКОЛКОВО» НАЧАЛ ОТБОР ИТ-ПРОЕКТОВ ОСОБОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Начался приём заявок на участие в конкурсном отборе особо значимых проектов (ОЗП), сообщает фонд «Сколково».

К ОЗП относятся ИТ-проекты, деятельность которых направлена на импортозамещение и «импортоопережение» (неологизм оригинала). Размер гранта составит до 700 миллионов рублей. Мера поддержки предусмотрена нацпрограммой «Цифровая экономика РФ».

Получить гранты могут российские компании, проекты которых включены в перечень ОЗП, утвержденный президиумом правительственной комиссии по цифровому развитию.

Компания-грантополучатель должна выступать заказчиком пилотного внедрения отечественных продуктов, сервисов или платформенных решений, созданных на базе цифровых технологий. Такие проекты должны быть направлены на импортозамещение иностранного ПО или ПАК в ключевых отраслях российской экономики.

*«Мера поддержки направлена на преодоление зависимости российских предприятий от зарубежного программного обеспечения и развитие отечественных разработок. Про-*



*цесс одобрения проектов, претендующих на господдержку, состоит из нескольких этапов. Приоритеты определяют промышленные центры компетенций, включающие представителей компаний – крупнейших отраслевых заказчиков ИТ-решений.*

*Правительство утверждает перечень особо значимых проектов, предварительно одобренных ИЦК и отраслевыми комитетами, возглавляемыми ответственными министерствами. Фонд «Сколково» проводит собственную экспертизу проектов на основании утвержденных критериев и принимает решение о предоставлении проекту финансирования», – пояснила директор проектного офиса Фонда «Сколково» Екатерина Столбова.*

Напомним, в 2022 году «Сколково» предоставил гранты семи ОЗП из металлургической, химической, авиастроительной, сельскохозяйственной отраслей. Сумма грантов превысила 1,9 миллиарда рублей.

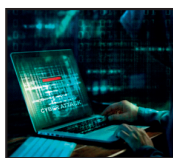
<https://d-russia.ru/fond-skolkovo-nachal-otbor-proektov-osoboj-znachimosti.html>

## ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТРАЗИЛА DDOS-АТАКУ РЕКОРДНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Система защиты от кибератак компании EdgeЦентр успешно заблокировала DDoS-атаку мощностью более 1,1 Тбит/с. Она была организована на серверы нескольких игровых компаний с помощью нового ботнета и продолжалась более 8 дней.

На пике её мощность превысила 400 млн пакетов в секунду. Суммарно система защиты приняла более 80 петабайтов трафика, сообщил фонд Сколково, резидентом которого является EdgeЦентр.

Для сравнения, в 2022 году СМИ называли самой мощной атаку в 760 Гбит/с, что почти в 2 раза меньше. Атака также побила рекорд по длительности. DDoS-атаки не идут на пиковой мощности постоянно. Количество трафика то снижается, то взлетает. Во время этой атаки пиковые объёмы посылались на игровые серверы в течение 12 часов. Это редкий случай, ведь в среднем они длятся 15 минут.



Достичь такой длительности злоумышленникам удалось с помощью нового ботнета – сети заражённых устройств (ботов), которые по команде хакеров посылают огромное количество трафика на серверы жертвы.

Выдержать наплыв трафика компании позволил комплексный подход. Для защиты EdgeЦентр использовал BIFIT Mitigator (программный комплекс для защиты от DDoS-атак и их обнаружения) и собственные разработки. Например, трафик анализировался с помощью программы EdgeVector – анализатора DDoS-аномалий, которую EdgeЦентр зарегистрировал в Реестре программ для ЭВМ в феврале 2023 года.

Подобные мощные атаки несут огромные убытки как целевым организациям, так и операторам связи. Чтобы самостоятельно принимать объёмные и продолжительные атаки, нуж-

но много сводных каналов, что не могут себе позволить большинство операторов связи. А всего час простоя коммерческой организации может обойтись в 1 млн рублей – 8 дней обернулись бы крупными финансовыми потерями.

Ольга Андриянова, операционный директор кластера информационных технологий Фонда «Сколково», рассказала: «EdgeЦентр – участник многих конкурсов и мероприятий по развитию технологий, одна из самых перспективных компаний на рынке решений по доставке контента, хостингу и безопасности для любого бизнеса. В настоящий момент решения компа-

нии используют в области телекоммуникаций, финансов, СМИ, а также разработчики и издатели компьютерных игр».

По прогнозам отдела кибербезопасности EdgeЦентр, количество атак на весь российский бизнес в 2023 году вырастет минимум на 50%. В финансовом секторе уже наблюдается взрывной рост. Судя по новой атаке, игровой сектор также в зоне риска.

<https://d-russia.ru/otechestvennaja-sistema-zashhity-otrazila-ddos-ataku-rekordnoj-intensivnosti.html>

## ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ НОВЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ И В МИРЕ

«Ростелеком» и Институт развития интернета (АНО «ИРИ») представили совместное исследование главных мировых и российских трендов развития новых коммуникационных интернет-технологий (НКИТ).

Исследование подготовлено в рамках реализации мероприятий дорожной карты по развитию высокотехнологичной отрасли «Новое общесистемное программное обеспечение».

Отмечается, что способность конкурировать с зарубежными компаниями на российском рынке является обязательным условием для достижения технологического суверенитета страны. Такой суверенитет необходим не только в критической информационной инфраструктуре, но и в иных сервисах, играющих существенную роль для общества.

Выделено восемь направлений коммуникационных технологий, развитие которых представляет социальную, экономическую и технологическую значимость: поисково-рекомендательные технологии; коммуникационные сервисы (социальные сети и/или мессенджеры); коммуникационные сервисы (видеосервисы); сервисы CDN (content delivery network, географически распределённая сетевая инфраструктура, обеспечивающая быструю доставку контента пользователям веб-сервисов и сайтов); игровые сервисы; технологии генерации контента (дипфейк – в России нет регулирования технологий изготовления дипфейков, и это позволяет применять их, например, в индустрии развлечений); технологии распознавания дипфейков; технологии AR и VR (B2C-сервисы).

По каждому направлению были проанализированы ключевые события в 2021–2022 го-



дах, которые повлияли на развитие НКИТ, рассмотрены ограничения и доступные в актуальных условиях возможности. Метод анализа – опросы и интервью с экспертами.

Также исследование «Ростелекома» и ИРИ содержит обзор ключевых трендов и описание мер государственной поддержки развития отечественных технологий для разработки видеоигр, CDN, интеллектуальной генерации и адаптации контента и выявления deepfake, AR/VR и других. Рассмотрены подходы разных стран по поддержке и регулированию индустрии.



Структура экономики Рунета

Основной вывод – во всех странах мира зафиксирована тенденция на усиление регулирования или саморегулирования цифровых креативных индустрий в особо чувствительных вопросах. Российские подходы и инициативы в целом соответствуют общемировым трендам.

Действенным методом достижения баланса интересов общества и бизнеса может быть формирование актов «мягкого права», когда правила игры вырабатываются в отраслевых ассоциациях, считают авторы исследования.

Вклад экономики Рунета в экономику России в 2021 году составил 9,5 триллиона рублей.

На ноябрь 2022 года: 80+ тысяч учреждений создали и ведут 113+ тысяч госпабликов (официальные аккаунты организаций в «ВКонтакте» и «Одноклассниках»).

В январе 2022 года в мире насчитывалось 4,62 миллиарда пользователей социальных сетей, что составляет 58,4% от общей численности населения мира.

42% россиян узнают новости из социальных сетей и блогов в Интернете.

70% россиян в возрасте 12–62 лет время от времени играют в компьютерные игры; из них 49%, благодаря играм, нашли хороших друзей, а 18% завели романтические знакомства.

Образование 40% сотрудников игровых компаний (а это разработчики, геймдизайнеры,

тестировщики и др.) никак не связано с их нынешней деятельностью.

В сервисе для создания коротких видео TikTok до 20% контента не соответствует действительности.

В YouTube рекомендательные алгоритмы определяют до 70% контента, который попадает на глаза зрителю.

В августе 2022 года количество хакерских атак с использованием дипфейков по сравнению с 2021 годом увеличилось на 13%.

Несмотря на развитие отечественных решений, в сегменте видеоконференцсвязи в России по-прежнему лидируют иностранные сервисы: Zoom пользуются 77% опрошенных, «Яндекс.Телемост» используют 22,3%, третье место у Google Meet – 18,7%. Две трети участников опроса (69%) сообщили, что используют более одного ВКС-сервиса.

<https://d-russia.ru/osnovnye-trendy-razvitiya-novyh-kommunikacionnyh-internet-tehnologij-v-rossii-i-v-mire-issledovanie.html>

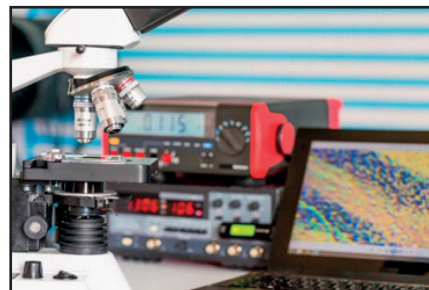
## РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Сотрудники Физико-технического института имени Иоффе РАН (Санкт-Петербург) разработали интегрально-оптический модулятор – ключевое устройство для построения оптических информационно-телекоммуникационных систем, по своим параметрам соответствующее мировому уровню и перспективное с точки зрения импортозамещения зарубежных компонентов в отечественной фотонике и оптоэлектронике, сообщили РИА Новости в Минобрнауки России.

В последние десятилетия по ряду характеристик подходят к пределу своих возможностей информационно-телекоммуникационные системы, основанные на классической электронике и фотонике. Поэтому научные лаборатории по всему миру ведут исследования и разработки устройств на альтернативных физических принципах, которые бы позволили вывести информационно-телекоммуникационные системы на новый «квантовый» уровень.

Наиболее перспективным направлением исследований в данной сфере стала фотоника, которая исследует способы генерации, передачи и обработки сигналов с помощью электромагнитных волн оптического диапазона и отлично зарекомендовала себя в волоконно-оптических

линиях связи. В последние годы область применения фотоники в качестве средства коммуникации значительно расширилась и включает в себя системы генерации, передачи и обработки сверхширокополосных СВЧ-модулированных оптических сигналов (радиофотоника), а также квантовые, то есть основанные на квантовой природе света, системы передачи и обработки данных (квантовая фотоника).



Лабораторные исследования.

Архивное фото: предоставлено Fotolia / science photo

*«Мы разработали интегрально-оптический сверхширокополосный модулятор – это устройство для преобразования электрических сигналов в оптические и управления ха-*

рактеристиками этих сигналов. Такие модуляторы являются ключевыми элементами для построения оптических информационно-телекоммуникационных систем. Они используются на линиях волоконно-оптической связи», – рассказал заведующий лабораторией квантовой электроники ФТИ Александр Шамрай.

В основе разработанного модулятора – интегрально-оптический чип из монокристалла ниобата лития. Это вещество обладает уникальными оптическими свойствами, проявляющими себя в важнейших эффектах, которые могут быть использованы для формирования и управления оптическими сигналами, включая квантовые, что делает его одним из наиболее перспективных материалов для создания оптоэлектронных устройств.

По своим параметрам разработка превосходит российские аналоги и соответствует уров-

ню ведущих мировых производителей модуляторов, поэтому является перспективной для импортозамещения зарубежных компонентов в отечественной фотонике и оптоэлектронике.

Сейчас в ФТИ продолжают работы по совершенствованию технологии модуляторов на основе ниобата лития. Последние разработки направлены на использование гибридных тонкопленочных подложек ниобата лития толщиной в тысячную долю миллиметра. Это потенциально позволит уменьшить длину модулятора до нескольких миллиметров, снизит уровень управляющих напряжений и расширит полосу модуляции до 100 ГГц и выше, что, как ожидается, выведет оптические информационные системы на принципиально новый уровень развития.

<https://ria.ru/20230417/nauka-1865728360.html>

## В РЯЗАНИ ПОСТРОЕН ЗАВОД ПО ВЫПУСКУ СЕРВЕРОВ – СМИ

Строительство завода по выпуску вычислительной техники в Рязани завершено, производство планируется запустить в 2023 году, сообщил «Коммерсант» со ссылкой на источники на IT-рынке.

Издание напоминает, что «Яндекс», «Ланит», ВТБ и тайваньский производитель электроники Gigabyte в 2021 году подписали договор о строительстве завода по производству серверов недалеко от Рязани. Компании сообщали, что завод будет выпускать оборудование под торговой маркой OpenYard: серверы, системы хранения данных, сетевые шлюзы и компоненты «умных» устройств.

В самом «Яндексе» «Коммерсанту» сообщили, что производство ещё не запущено, а ком-



пания никогда не являлась контролирующим лицом OpenYard.

Из информации на сайте «Яндекса» следует, что компания ищет специалистов для работы в Рязани, в частности, инженера-технолога радиоэлектроники.

Директор Ассоциации разработчиков и производителей электроники Иван Покровский считает, что основная мотивация «Яндекса» состоит в производстве оборудования для себя, а попадёт ли продукция нового завода в реестр Минпромторга, что даёт право участвовать в госзакупках, имеет второстепенное значение.

<https://d-russia.ru/v-ryazani-postroen-zavod-po-vypusku-serverov-smi.html>

## СБЕР ПРЕДСТАВИЛ НЕЙРОСЕТЬ KANDINSKY 2.1

Новая генеративная модель Сбера – Kandinsky 2.1 – способна всего за несколько секунд создавать высококачественные изображения по их текстовому описанию на естественном языке. Она также может смешивать несколько рисунков, изменять их по текстовому описанию, генерировать изображения, похожие на заданное, дорисовывать недостающие части картин и формировать изображения в режиме беско-

нечного полотна (inpainting/outpainting). Модель понимает запросы на 101 языке (включая русский и английский) и умеет рисовать в различных стилях.

Нейросеть разработали и обучили исследователи Sber AI при партнёрской поддержке учёных из Института искусственного интеллекта AIRI на объединённом датасете Sber AI и компании SberDevices.



Новая модель Kandinsky 2.1 унаследовала все веса предыдущей версии, обученной на один миллиард пар «текст – изображение», и была дополнительно обучена на 170 млн пар «текст – изображение» высокого разрешения. Затем она дообучалась на отдельно собранном датасете из двух миллионов пар качественных изображений. В данный сет попали картинки с описаниями в таких традиционно сложных для нейросетей областях, как тексты и лица людей.

Нейросеть также была усовершенствована за счёт новой обученной модели автоэнкодера, которая используется в том числе в качестве декодера векторных представлений изображений. Это кардинально улучшило генерацию изображений в высоком разрешении: лица, сложные объекты и так далее. Благодаря этому новая модель содержит 3,3 млрд параметров вместо 2 млрд в Kandinsky 2.0.

Кроме того, Kandinsky 2.1 использует не только закодированное текстовое описание, но и специальное представление изображения моделью CLIP. В таком виде нейросеть формирует представление картинки на основе текстовой информации и подаёт его на вход основной генеративной модели.

Модель умеет визуализировать любой контент и может применяться в различных отраслях. К примеру, в банковской сфере её можно использовать для создания персонализированных маркетинговых решений, ярких образов продуктов, привлечения и удержания внимания клиентов.

Александр Ведяхин, первый заместитель Председателя Правления Сбербанка говорит: «Обучая Kandinsky 2.1, мы учли мнения пользователей и реализовали смелую гипотезу, изучив передовые концепции. В результате мы разработали универсальное решение для широкого круга задач на уровне мировых аналогов. Оно открывает колоссальные возможности как для бизнеса, так и для населения. По сути, это ещё один важный шаг к AGI – сильному искусственному интеллекту. Думаю, у каждого найдётся задача для Kandinsky 2.1, и поэтому улучшенная модель, как и её предыдущая версия, находится в открытом доступе: протестировать её может любой желающий, причём бесплатно».

Оценить возможности нейросети можно на промостранице модели, при помощи команды «Запусти художника» на умных устройствах Sber, в мобильном приложении Салют и на платформе ML Space в хэбе предобученных моделей и датасетов DataHub. Модель также доступна для использования на платформе Fusion Brain и в Telegram-боте.

Sber AI – подразделение Сбера, отвечающее за развитие технологий искусственного интеллекта и их внедрение в различные сферы жизни и бизнеса.

<http://www.sberbank.ru/ru/sberpress/vazhnoe/article?newsID=6df36f85-6f34-4672-b85b-c2d89603303f&blockID=8a5ea25e-318c-4d17-a60d-e806c4b0bc07&regionID=77&lang=ru&type=NEWSu>

## РАЗРАБОТКА «РОСЭЛЕКТРОНИКИ» ПОВЫСИТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА БОРТОВЫХ СИСТЕМ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» разработал программное обеспечение для сбора и архивирования данных бортовых систем. Новое решение значительно упрощает передачу и хранение информации, а также позволяет анализировать работу летательного аппарата и обслуживающего расчета по собранным данным.

Разработанное функциональное ПО входит в состав бортовой автоматизированной системы управления летательного аппарата. Решение само без вмешательства оператора своевременно архивирует данные, полученные от бортовых систем. Разработка обеспечивает накопление и сохранение информации, архивирует рабочую базу данных через определенный

период, создает хронологии архивов и восстанавливает созданные архивы.



Фото: Егора Юркина

Решение повышает эффективность мониторинга бортовых систем и позволяет оптимизировать их работу, а собранные данные гаранти-

рованно сохраняются даже в случае аппаратного сбоя и при возникновении аварийных ситуаций.

ПО разработано в Научно-исследовательском институте информационных технологий (входит в «Росэлектронику»).

*«Новое решение обеспечит оперативное выполнение вычислительных и управляющих процессов в рамках работы бортовых АСУ. Программное решение является полностью отечественной разработкой и внесено в еди-*

*ный реестр российских программ и баз данных. В настоящее время ПО успешно прошло предварительные испытания и подтвердило требуемые функциональные характеристики и надежность», – заявила генеральный директор НИИИТ Марина Дейкина.*

<https://rostec.ru/news/razrabotka-roselektroniki-povyisit-effektivnost-monitoringa-bortovykh-sistem/>

## РОСТЕХ РАЗРАБОТАЛ СВЕРХНАДЕЖНЫЕ РЕЗОНАТОРЫ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ

Новая линейка резонаторов на поверхностных поперечных волнах (surface transverse waves – STW), созданная Омским НИИ приборостроения холдинга «Росэлектроника», используется в опорных генераторах радиоприемных устройств для повышения качества связи. Улучшение характеристик обеспечивается за счет расширения диапазона частот до 1000 МГц.

STW-резонаторы исполнены в герметичном корпусе размером 3×3×1,2 мм из пьезоматериала с высокой температурной стабильностью. Это позволяет выпускать миниатюрные опорные генераторы, способные работать при температуре от –60 до 85 °С.

Генераторы на основе STW-резонаторов имеют высокую добротность, низкие шумы и меньшую потребляемую мощность, чем традиционные кварцевые генераторы.

*«Новые миниатюрные STW-резонаторы – инициативная разработка Омского НИИ приборостроения. Эти компоненты станут основой для модернизации серийно выпускаемых на предприятии генераторов, что позволит улучшить их технические характе-*



*ристики, обеспечить импортозамещение и, в конечном счете, технологическую независимость нашей продукции. С учетом складывающейся в настоящее время ситуации с поставками радиокомпонентов из-за рубежа мы готовы существенно нарастить выпуск генераторов на своих производственных мощностях», – рассказал генеральный директор ОНИИП Владимир Березовский.*

STW-резонаторы и генераторы на их основе также широко используются в высокоточных системах навигации, беспроводных дистанционных датчиках, в том числе для химического и биологического анализа.

Омский НИИ приборостроения в составе Ростеха занимается разработкой и производством изделий электронно-компонентной базы и комплексов радиосвязи военного и гражданского назначения.

<https://rostec.ru/news/rostekh-razrabotal-sverkhnadezhnye-rezonatory-dlya-apparatury-svyazi/>

## РОСТЕХ РАЗРАБОТАЛ КОМПЛЕКС СВЯЗИ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ ДЛЯ САМОЛЕТОВ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Комплекс бортовых средств цифровой связи с использованием технологий искусственного интеллекта, разработанный специалистами НПП «Полет» холдинга «Росэлектроника», работает в диапазонах высоких и очень высоких частот. Использование технологии когнитивного радио позволяет значительно



повысить помехо- и разведзащищенность связи бортового комплекса.

Оборудование обеспечивает достоверность передачи информации за счет помехоустойчивого кодирования, перемежения символов в сообщении, единой временной синхронизации при обработке сигналов, возможности одновременной передачи

сообщений по параллельным каналам, увеличения дальности устойчивой связи, а также использования технологий искусственного интеллекта.

*«Развитие радиоэлектроники становится решающим фактором, влияющим на формирование облика самолетов пятого поколения. Решение многих функциональных задач, повышающих эффективность действия авиации, осуществляется с помощью комплексов бортовых средств цифровой связи. В настоящее время эти комплексы широко применяются для обмена сообщениями между бортовым радиоэлектронным оборудованием воздушных судов и наземными службами. Наш новый комплекс является инициативной разработкой и планируется к внедрению в составе комплекса средств связи С-111»,* – сказал генеральный директор НПП «Полет» Алексей Комяков.

В состав комплекса входят вычислительные устройства, перемежители и деперемежители, антенные согласующие устройства ВЧ-диапазона, блоки цифровой обработки сигналов, устройства помехоустойчивого кодирования и декодирования, а также приемник сигналов глобальных навигационных спутниковых систем с антенной и шина цифровой обработки сигналов и синхронизации.

Патент на изобретение был представлен на Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023» и получил золотую медаль.

<https://rostec.ru/news/rostekh-razrabotal-kompleks-svyazi-s-iskusstvennym-intellektom-dlya-samoletov-pyatogo-pokoleniya/>



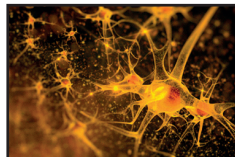
## Превращения памяти

стр. 35 >>

НАУКА О ЖИЗНИ

## ОКОНЧАТЕЛЬНО РАСКРЫТ МЕХАНИЗМ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ

Даже в пожилом возрасте мы сохраняем множество ярких и продолжительных воспоминаний о моментах – иногда очень коротких – нашего раннего детства. Хотя эти воспоминания, несомненно, являются частью так называемой долговременной памяти, как именно мозгу удается хранить эту подробную информацию в течение очень долгого периода времени, остается неясным. Биологи из Медицинского колледжа Альберта Эйнштейна теперь дают некоторые ответы.



Некоторые аспекты клеточной основы памяти уже известны. Мы знаем, что воспоминания создаются нервными клетками (нейронами) и затем хранятся в области мозга, называемой гиппокампом. Они формируются, когда повторяющаяся стимуляция нейронов укрепляет связи между ними (синапсы). Долгосрочные воспоминания требуют особенно прочных синаптических связей, они стабилизируются специфическими белками, кодируемыми так называемыми «Непосредственно ранние гены» (IEG).

IEG – это гены, которые быстро и коротко активируются в ответ на широкий спектр клеточных стимулов. Однако пока неизвестно, как IEG удается поддерживать долговременную память, несмотря на быстрый оборот транскриптов и белков. «Парадокс заключается в том, что для формирования долговременной памяти требуется длительное время – несколько часов – в то время как мРНК и белки, связанные с производством белка, исчезают менее чем за час», – отмечает доктор Сулагна Дас, доцент кафедры клеточной биологии и первый автор исследования.

Пытаясь пролить свет на этот процесс, Дас с коллегами исследовали долговременную динамику генов после стимуляции нейронов у мышей.

Они разработали модель мыши, в которой все молекулы мРНК гена Arc были флуоресцентно помечены. Ген Arc – это IEG, участвующий в различных формах синаптической пластичности и играющий важную роль в превращении нашего опыта в долгосрочные воспоминания.

Команда стимулировала синапсы в нейронах гиппокампа мыши, а затем, используя методы визуализации с высоким разрешением, провела визуализацию динамики мРНК Arc в режиме реального времени в отдельных нейронах в культуре и в тканях мозга.

Неожиданно исследователи обнаружили, что одного всплеска стимуляции было достаточно, чтобы вызвать несколько циклов транскрипционной реактивации в одном и том же нейроне – циклов, в которых ген Arc, кодирующий память, производил молекулы мРНК, которые затем транслировались в белки Arc, укрепляющие синапс.

Таким образом, новые белки Arc вступают в положительную саморегулирующую обратную связь для повторного запуска транскрипции. «Некоторые из белковых молекул, произведенных в результате этого первоначального синаптического стимула, возвращаются к Arc и вновь активируют его, иницируя очередной цикл образования мРНК и производства белка, за которым следует еще несколько», – объясняет доктор Роберт Сингер, директор программы биологии РНК в колледже Альберта Эйнштейна и соавтор исследования. – Эта петля обратной связи, обеспечивающая формирование долговременных воспоминаний, ранее была неизвестна».

<https://new-science.ru/okonchatelnoraskryt-mehanizm-dolgovremennoj-pamyati/>

## ОПУБЛИКОВАНА САМАЯ СЛОЖНАЯ (ПОЛНАЯ) НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ КАРТА МОЗГА

Создание подробной карты всех связей между нейронами в мозге – так называемого коннектома – является особенно сложной задачей. На сегодняшний день было составлено всего три полных коннектома, причем для организмов с несколькими сотнями нейронов. На этот раз группе исследователей удалось создать коннек-

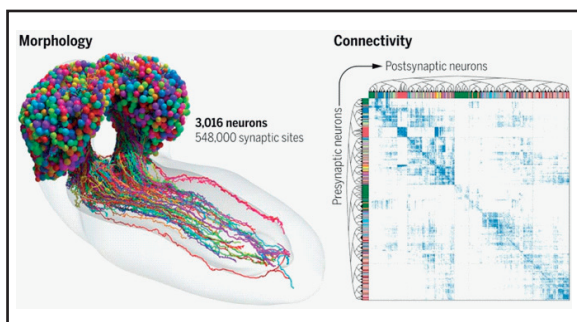
том мозга личинки дрозофилы, которая имеет гораздо большее количество нейронов и гораздо более сложную структуру мозга. Эта карта мозга может быть использована в качестве основы для многих исследований в области неврологии.

Карта высокого разрешения, показывающая различные связи между нейронами, позво-

ляет понять, как мозг формирует поведение. «Если мы хотим понять, кто мы такие и как мы мыслим, нам необходимо понять механизм мышления. А ключ к этому пониманию – знание того, как нейроны соединяются друг с другом», – объясняет Джошуа Т. Фогельштейн, биомедицинский инженер из Калифорнийского университета в Беркли, Университета Джона Хопкинса, специалист по коннектомике и ведущий автор исследования.

Задача состоит в том, чтобы получить изображение всего мозга с помощью электронной микроскопии, разрезать его на сотни или тысячи отдельных образцов ткани, а затем на основе этих данных реконструировать всю нейронную схему. На сегодняшний день таким образом удалось установить только три коннектома: нематоды *C. elegans*, личинки асцидии *Ciona intestinalis* и морской аннелиды *Platynereis dumerilii* – организмов с относительно «простым» мозгом. Для организмов с более крупным мозгом (насекомые, рыбы, млекопитающие) до сих пор были отображены только отдельные области, представляющие крошечную часть всего мозга.

Впервые исследователям удалось создать полный коннектом маленького насекомого – личинки плодовой мушки (*Drosophila melanogaster*). Это самая полная и обширная карта мозга насекомого из когда-либо созданных: она включает 3016 нейронов и 548 000 синапсов! Это животное является идеальной моделью, поскольку оно обладает богатым поведенческим репертуаром, включая обучение и принятие решений; его коннектом позволит пролить свет на функциональные роли каждого типа нейронов и их участие в этих различных видах поведения.



Коннектом личиночного мозга дрозофилы.  
Изображение: предоставили М. Виндинг и др.

Исследователи смогли провести детальный анализ архитектуры цепей мозга, включая типы связей и нейронов, а также изучили взаимодействие между двумя полушариями и между головным и спинным мозгом. На основе синаптиче-

ской связи команда смогла иерархически сгруппировать нейроны в 93 отдельных типа; нейроны внутри каждого типа имели несколько общих характеристик, таких как морфология и функция.

Они обнаружили, что наиболее активные цепи в мозге включают входные и выходные нейроны центра обучения. В частности, они обнаружили, что большинство (73%) входных-выходных узлов были постсинаптическими к учебному центру или пресинаптическими к дофаминовым нейронам, стимулирующим обучение. Команда также смогла наблюдать, как определенные нейроны проецируются через полушария головного мозга, способствуя коммуникации внутри и между этими двумя частями мозга.

Исследователи объясняют, что они разработали алгоритм для отслеживания распространения сигналов по всему мозгу через полисинаптические пути, что позволило им проанализировать пути обратной связи (от сенсорного к выходному сигналу), мультисенсорную интеграцию и взаимодействие между полушариями. «Мы обнаружили обширную мультисенсорную интеграцию по всему мозгу и множество взаимосвязанных путей различной глубины между сенсорными и выходными нейронами, образующих распределенную сеть обработки», – сообщают они в журнале Science.

Личинка плодовой мушки имеет структуры мозга, сходные со структурами мозга взрослой дрозофилы и других крупных насекомых. Таким образом, ее полный коннектом мозга обеспечивает прочную основу для будущих экспериментальных и теоретических исследований функций мозга. «Подход и вычислительные инструменты, созданные в этом исследовании, облегчат анализ будущих коннектомов», – добавляет команда.

Однако для создания полного коннектома потребовалось более десяти лет (12 лет)! По словам команды, только на визуализацию каждого нейрона ушло около одного дня. По оценкам, мозг мыши в миллион раз больше, чем мозг личинки дрозофилы. Несмотря на масштабность задачи, исследователи, возможно, займутся изучением мозга мыши в ближайшее десятилетие.

Тем временем другие команды уже работают над картой мозга взрослой плодовой мушки. Ее сравнение с коннектомом личинки может выявить важные различия или сходства между нейронными связями во взрослом и личиночном мозге. Однако, учитывая сложность этой работы, маловероятно, что в ближайшем будущем удастся составить карту мозга, более похожего на человеческий.

Хотя детали организации мозга различаются в животном царстве, многие архитектуры нейронных цепей сохраняются. Таким образом, по мере картирования коннектомов мозга других организмов в будущем сравнение между ними позволит выявить общие – и, следовательно, потенциально оптимальные – архитектуры, а также архитектуры, лежащие в основе поведенческих различий между организмами.

Наконец, в ходе этой работы команда заметила, что некоторые особенности нейронных

схем поразительно напоминают архитектуры машинного обучения. Будущий анализ сходств и различий между мозгом и искусственными нейронными сетями может помочь понять принципы вычислений мозга и, возможно, вдохновить на создание новых архитектур машинного обучения, заключают исследователи.

<https://new-science.ru/uchenye-otkryli-kak-proizvodit-novye-nejrony/>

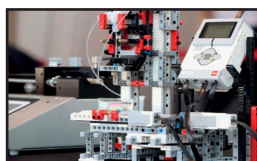
### 3D-БИОПРИНТЕР ИЗ LEGO ДЛЯ СОЗДАНИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ» ТКАНЕЙ

Биомедицинские исследования сталкиваются с растущими трудностями при получении образцов тканей или органов. Чтобы облегчить этот процесс, исследователи разработали 3D-биопринтер на основе LEGO. Он очень экономичен, но при этом способен печатать ткани кожи, соответствующие естественной структуре человека.

Опросы исследователей выявили множество препятствий для получения образцов тканей для биомедицинских исследований. Поставки человеческих тканей, полученных либо из донорских органов, либо в результате хирургических операций, становятся все более ограниченными. Основными трудностями являются отсутствие доноров, доступность клинических данных, связанных с полученными образцами, их географическое расположение и проблемы, связанные с различными законодательными актами. Доступность образцов определенных размеров и типов для исследований также сильно ограничена.

Исследователи обычно отдают предпочтение местным источникам образцов, поскольку они обеспечивают лучшую отслеживаемость и более легкий доступ к клиническим данным, логистике, гарантиям качества образцов и законодательству. Достижения в области тканевой инженерии могут помочь преодолеть эти барьеры, позволяя производить необходимые биологические ткани на месте. Однако стоимость производственных устройств чрезвычайно высока (сотни тысяч долларов), поэтому они имеются лишь в нескольких исследовательских центрах мира.

Исследователи из Кардиффского университета (Великобритания) предлагают решить эту проблему стоимости с помощью 3D-биопринтера, построенного из конструкторов LEGO Technic, которые широко доступны и недо-



роги. Помимо доступности, такая архитектура также обеспечивает значительные преимущества с точки зрения качества и разнообразия получаемых образцов. Детали конструкции

биопринтера подробно описаны в новом исследовании, опубликованном в журнале *Advanced Materials Technologies*.

Для создания своего принтера исследователи из Кардиффа использовали конструктор LEGO Technic (стандартный пластик) Mindstorms. Такая альтернатива позволила значительно сэкономить: биопринтер был изготовлен примерно за 600 долларов. *«В то время, когда финансирование научных исследований так ограничено, мы предлагаем доступную и недорогую альтернативу с открытым исходным кодом для жизненно важного оборудования, которое не по карману большинству исследователей»*, – говорят разработчики. Устройство подключается к одному из типов насосов, обычно используемых в большинстве лабораторий.

Стоит отметить, что LEGO уже использовались в конструкции 3D-принтеров благодаря своей большой универсальности. Однако биопринтеры должны быть достаточно стабильными, гибкими и точными, чтобы создавать мягкие биологические ткани. Материалы, используемые в биоинженерии, обычно имеют гелеобразную текстуру, и с ними трудно работать с помощью обычных технологий 3D-печати, так как они легко разрушаются.

Для создания стабильного и однородного биологического материала биопринтер использует гелеобразные «биочернила», содержащие живые клетки. Для печати ткани сопло наносит чернила на пластину, которая движется вперед-назад и влево-вправо, используя контроллер

LEGO Mindstorms для координации движений. Сопло также механически перемещается по вертикальной оси для формирования последовательных слоев клеток.

В результате получается трехмерная структура, воспроизводящая сложное расположение реальной биологической ткани, чего не могут дать клеточные культуры на чашках Петри. Последние позволяют производить только двумерные ткани. Таким образом, биопечать выгодна своей способностью воспроизводить естественную структуру ткани, а также с точки зрения производства функциональных органоидов.

Кроме того, чтобы напечатать другой тип ткани, просто замените гель в картридже с биочернилами. Эта гибкость позволяет создавать

сложные разновидности тканей и производить как здоровые, так и больные ткани для исследований. «Это захватывающая возможность имитировать как здоровую, так и больную кожу, изучить существующие методы лечения и разработать новые методы лечения различных кожных заболеваний», – считают исследователи. Встраивая больные клетки в здоровые ткани, можно, в частности, наблюдать, как прогрессируют заболевания и как здоровые и больные клетки взаимодействуют друг с другом в контексте патологии.

<https://new-science.ru/3d-bioprinter-iz-lego-dlya-sozdaniya-chelovecheskih-tkanej/>

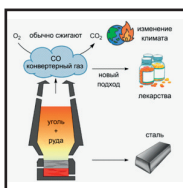
## ЛЕКАРСТВО ИЗ «ВОЗДУХА»: ПАРАЦЕТАМОЛ ПОЛУЧИЛИ ИЗ ГАЗООБРАЗНЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ

Сталелитейная промышленность очень важна для экономики страны. На заводах делают сварные рельсы, стальные листы, проволоку, трубы и многое другое. Основным побочным продуктом такого производства – конвертерный газ, который некуда девать. Он содержит токсичный угарный газ (CO), поэтому его обычно сжигают, превращая в углекислый (CO<sub>2</sub>). Дioxid углерода затем попадает в атмосферу.

Химики предложили извлечь из этих газообразных отходов пользу. Они испытали технологию получения одного из важнейших лекарственных средств Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – парацетамола – с использованием конвертерного газа. В Российском научном фонде (РНФ) рассказали о работе, которая объединит усилия фармацевтов и металлургов.

Кислородно-конвертерный процесс – один из основных способов изготовления стали. В нем через расплавленный чугун продувают кислород. В результате получается сталь, а попутно образуется конвертерный газ – побочный продукт сталелитейного производства. Ежегодно приходится выбрасывать миллионы тонн этого газа.

Ученые заметили, что CO может служить эффективным восстановителем в других химических процессах. Это значит, что при нынешнем способе утилизации конвертерного газа происходит растрата огромного количества полезного реагента, который можно было бы применить в других областях. К сожалению, пока не суще-



ствует способа, который позволил бы использовать конвертерный газ из производства напрямую, без предварительной очистки.

Исследователи из группы эффективного катализа Института элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН (Москва), Технического университета Остравы (Чехия) и Института катализа имени Лейбница (Германия) смогли доказать, что конвертерный газ можно применить для создания различных органических соединений, в том числе и фармацевтических препаратов.

Ученые использовали конвертерный газ для удаления атомов кислорода из нитросоединений, содержащих группу –NO<sub>2</sub>, и карбоновых кислот, имеющих фрагмент –COOH. В результате образовывалась прочная амидная связь, подобная той, что соединяет аминокислоты в природных белках.

Таким образом, авторы смогли получить парацетамол – известное жаропонижающее, которое входит в список важнейших лекарственных средств ВОЗ. При оптимальных условиях масса образовавшегося парацетамола составляла 99% от теоретически рассчитанной. При этом исследователи использовали доступные катализаторы, а растворителем в реакции может быть вода.

*«Мы уже много лет работаем в области органического синтеза. И часто сталкиваемся с тем, что для проведения той или иной реакции необходимо использовать специально про-*



*изводимые для этих целей реагенты, например, комплексные гидриды», –* рассказал руководитель проекта кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН Олег Афанасьев.

По его словам, в этой работе удалось показать, что даже в довольно сложных реакциях можно применять не только высокочистые специализированные реагенты, но и то, что в огромных количествах выбрасывает промышленность.

*«Мы надеемся, что применение предложенного нами подхода позволит не только удешевить производство важных фармацевтических субстанций, но и в какой-то степени сместить фокус работы химиков на разработку*

*как можно более простых систем, позволяющих эффективно синтезировать важные органические соединения», –* добавил ученый.

Новая технология снизит стоимость лекарственных препаратов – для их изготовления теперь можно использовать широкодоступный реагент. Кроме того, разработанный подход показывает возможность использования конвертерного газа вместо СО и в других процессах с его участием: например, в синтезе уксусной кислоты или мочевины, необходимой для получения удобрений.

<https://nauka.ppf/journal/lekarstvo-iz-vozdukh-paratsetamol-poluchili-iz-gazooobraznykh-otkhodov-metallurgii/>

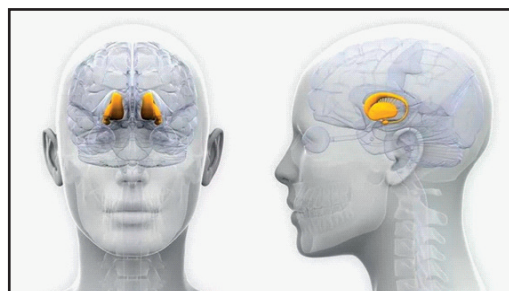
## ПРЕВРАЩЕНИЯ ПАМЯТИ

Кратковременная память превращается в долговременную, проходя через зрительные бугры.

Зрительными буграми иногда называют таламус – сравнительно крупный парный отдел головного мозга, лежащий глубоко под полушариями. Он служит сенсорным хабом, или сенсорным диспетчером, собирая информацию от всех органов чувств, кроме обонятельных рецепторов, и распределяя её по другим зонам мозга. Уже тут понятно, что называть таламус зрительными буграми – значит, сильно сужать его роль. Он не просто распределяет информацию: в таламусе сенсорные импульсы проходят первичную обработку, какие-то сигналы он отсекает, а какие-то усиливает. Работает он в тесной связке с «контрагентами», то есть та или иная зона коры сообщает в таламус, что она думает по поводу той или иной информации, а таламус в ответ как-то модифицирует посылаемые данные. Во многом благодаря таламусу мозг умеет отделять надёжную информацию от ненадёжной.

Как это часто бывает, когда речь идёт о мозге, новые методы исследования добавили таламусу функций. Сейчас говорят, что он участвует в регуляции сна, помогает управлять вниманием, что он важен для психических феноменов сознания. Вряд ли стоит этому удивляться, если учесть, что таламус в прямом смысле помогает мозгу увидеть внешний мир. В недавней статье в Cell Прия Раджасетупати (Priya Rajasethupathy) и её коллеги из Рокфеллеровского университета пишут, что таламус необходим ещё и для консолидации памяти, то есть для превращения памяти из кратковременной в долговременную.

Памятью в мозге занимаются множество отделов, участков и зон; год назад мы вообще писали, что память буквально размазана по всему мозгу. Чаще всего мы слышим про гиппокамп, который обычно сопровождают титулом одного из главных центров памяти. Гиппокамп служит кратковременным хранилищем данных. Та информация, которая кажется важной, перейдёт в кору полушарий. Перезапись в долговременное хранилище зависит от обучения, то есть от того, как часто и как долго мы тренировались что-то делать. Ещё важно поспать: без сна консолидация памяти идёт плохо, что подтверждают эксперименты на дрозофилах, крысах и отчасти на людях. При этом довольно трудно увидеть, что происходит при консолидации памяти на уровне отдельных нейронов. Есть методы, которые позволяют наблюдать живую сразу за несколькими зонами мозга, регистрируя активность отдельных клеток. Но консолидация памяти – процесс долгий, и желательно смотреть в мозг несколько дней, а то и недель подряд.



Таламус, или зрительные бугры, в мозге человека.  
Иллюстрация: Biology Dictionary

Чтобы увидеть превращение кратковременной памяти в долговременную, исследователи устроили мышам бег по виртуальному коридору: мыши перебирали лапами пенополистироловый шар с датчиками, а на экране перед их глазами двигались разные рисунки, обозначающие стены, пол и потолок коридора. У мышей двигались только лапы, сами же они оставались неподвижны, чтобы с помощью специального микроскопа у них можно было следить за активностью нейронов. Виртуальных коридоров было три. В конце одного из них мышь получала много награды – подслащённой воды (награда была не виртуальная, вода капала из пипетки у рта мыши). В другом коридоре мышь тоже ждала сладкая вода, но всего несколько капель. В третьем коридоре никакой награды мышь не получала, вместо этого ей неприятно дули воздухом в морду. Виртуальные коридоры отличались не только на вид, но также и звуками, и запахами, чтобы во время обучения задействовать все органы чувств.

Спустя пару недель после обучения мышей снова сажали перед виртуальным коридором и наблюдали, как именно они будут бежать. Если мышь видела перед собой коридор с наградой, она бежала довольно резво. Если это был коридор, где в конце должно было быть много сладкой воды, мышь лизала пипетку много раз. Если же это был коридор, где в конце её ждали всего несколько капель угощения, то и пипетку мышь лизала не слишком долго. Наконец, если мышь вспоминала, что в конце будет какая-то неприятность вместо угощения, коридор никакого энтузиазма у неё вообще не вызывал.

Исследователи не просто наблюдали за активностью нейронов, они также искусственно стимулировали их или подавляли их работу. Если во время обучения в виртуальных коридорах у мы-

шей подавляли работу нейронов гиппокампа, то мыши плохо запоминали различия в обстановке, даже на короткое время, что подтверждает роль гиппокампа как центра кратковременной памяти. Если же во время обучения подавляли активность нейронов таламуса (точнее, передней его части), то на короткое время мыши усваивали, в каком коридоре что их ждёт, но в долговременной памяти эти сведения не откладывались.

Если же переднюю часть таламуса искусственно стимулировали, то потом оказывалось, что мыши запомнили многое не так, как следовало бы. То есть, например, они хорошо запомнили коридор с небольшой наградой – по их поведению было видно, что они помнят те несколько капель сладкого, которые их тут ждут. Без стимуляции таламуса небольшая награда в долговременной памяти не задерживалась. На уровне нейронов было видно, что в гиппокампе нервные клетки работают одинаково как на большую награду, так и на небольшую. А вот таламус явно оценивал информацию, и благодаря ему в долговременной памяти стабилизировались виды коридора с большой наградой. То есть таламус служит информационным диспетчером не только в смысле распределения сенсорных сигналов здесь и сейчас, но и в смысле их важности для долгой памяти.

При этом авторы работы полагают, что таламус – далеко не единственный, кто управляет консолидацией памяти. Скорее всего, он сам во время работы с памятью принимает какие-то сигналы, например, от эмоциональных центров – несомненно ведь, что важные события, которые стоит запомнить надолго, отмечены эмоциональной печатью.

<https://www.nkj.ru/news/47918/>

## БРАСЛЕТ ДЛЯ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ: РОССИЙСКАЯ РАЗРАБОТКА В 1,5 РАЗА ДЕШЕВЛЕ ЗАРУБЕЖНЫХ АНАЛОГОВ

Операция при инфаркте проводится эндоваскулярным хирургом через лучевую артерию. После операции у каждого десятого пациента эта артерия закрывается, а значит в будущем через нее нельзя будет провести необходимую процедуру, а новую операцию придется проводить через другую руку или ногу, что значительно повышает риск кровотечения и смертности. Брас-



лет Newmap – инновационная технология, позволяющая предотвратить закрытие артерии и сохранить ее функциональность.

В 2022 году разработкой кандидата медицинских наук и кардиохирурга Дмитрия Огнерубова – врача отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, доцента кафедры труда и со-

циальной политики Института государственной службы и управления (ИГСУ) РАНХиГС, стала победителем крупного технологического конкурса «Новатор Москвы». Денежная премия позволила запустить следующий этап регистрации медицинского изделия, а именно токсикологические испытания материалов. Это приблизило к будущей регистрации изделия на территории Евразийского экономического союза и первым продажам.

Newman – это браслет из полиуретана с липучками по бокам для фиксации на запястье пациента. На устройстве есть две воздушные подушки, которые надуваются через клапаны, которые были модифицированы. Разработан бо-

лее удобный вариант с замком Люэра – это замок на шприце, который не позволяет ему отсоединиться. Одна из воздушных подушек пережимает лучевую артерию, где чувствуется пульс на руке, а другая – локтевую. Браслет прозрачный, чтобы доктор мог видеть, есть ли кровотечение. Также на устройстве есть точка, которая показывает место наибольшего давления, чтобы врач мог правильно расположить браслет на руке.

<https://nauka.pfu/journal/braslet-dlya-ostanovki-krovotecheniya-rossiyskaya-razrabotka-v-1-5-raza-desheвле-zarubezhnykh-analog/>

## АЭРОГЕЛЬ ПОМОЖЕТ ВЕРНУТЬ В ОБОРОТ ПЕРСПЕКТИВНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕКАРСТВО

Ученые выяснили, как аэрогель, использующийся как «переносчик» лекарств, и обезболивающий препарат мефенамовая кислота влияют друг на друга. Оказалось, что гель в присутствии кислоты уплотняется. Кислота же переходит в состояние, которое энергетически менее выгодно, чем в растворах, что приводит к лучшему ее растворению в биологических жидкостях. Такие изменения могут влиять на активность медикамента в организме. Полученные данные потенциально могут использоваться для разработки препаратов на основе мефенамовой кислоты, применение которых приостановлено из-за ее слабой растворимости в биологических жидкостях. Результаты исследования, поддержанного грантом Российского научного фонда (РНФ), опубликованы в *International Journal of Molecular Sciences*.

Кремнеземные аэрогели – это хрупкие материалы с пористой структурой, обладающие большой площадью поверхности. Они недорогие, не вызывают раздражения кожи и слизистых оболочек, что позволяет использовать их в качестве веществ, переносящих лекарства в организме человека. Одно из таких соединений – мефенамовая кислота, обладающая обезболивающим, противовоспалительным и жаропонижающим действием. Однако в последнее время ее использование приостановлено из-за низкой растворимости кристаллических форм этого вещества в биологических жидкостях. При этом она потенциально может применяться в лечении рака молочных желез, ревматоидного артрита, воспалительных заболеваний кишечника. Чтобы вернуть кислоту в терапию, необходимо улучшить ее форму, а также разработать механизм ее доставки.

Сотрудники из Института химии растворов имени Г.А. Крестова РАН (Иваново), Института химии Санкт-Петербургского государственного университета и Университета Коимбры (Португалия) изучили аэрогели в качестве систем доставки мефенамовой кислоты. Они предположили, что лекарство и носитель реагируют друг с другом и это влияет на свойства каждого из них – это может как решить проблемы использования кислоты, так и добавить новых, например, сделать ее неактивной. Для проверки гипотезы авторы использовали ЯМР-спектроскопию – метод, при котором частицы, помещенные в магнитное поле, испускают разные электромагнитные волны в зависимости от своего строения и состава.

Оказалось, что гель, легированный кислотой, имел более плотную структуру. Используя математические модели, исследователи также установили физико-химические свойства такого материала. Для этого они использовали сверхкритический диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), находящийся в состоянии флюида при температуре выше 30 °С и давлении выше 73 атм. Так, чистый аэрогель поглощал CO<sub>2</sub> в 1,7 раза быстрее, чем легированный материал. Кислота занимала некоторые свободные участки на поверхности пор аэрогеля, что затрудняло адсорбцию молекул флюида. При этом она не оказывала никакого химического воздействия на функциональные группы в порах, а взаимодействовала с гелем за счет слабых межмолекулярных сил. Степень поглощения флюидов используют для оценки пористости и избирательности в отношении конкретных веществ. Поэтому полученные данные позволяют установить поглощательную способ-

ность геля, которая будет учитываться при разработке лекарственных препаратов.

Кроме того, ученые установили, как контакт с аэрогелем влиял на мефенамовую кислоту. В растворах она принимает несколько структурных состояний – конформеров. Они различаются углом, который образуется между составными фрагментами кислоты. Переход между конформерами называется релаксацией, при этом молекула из более напряженного, требующего больше энергии положения переходит в более доступное и наоборот. Добавление аэрогеля значительно увеличило скорость релаксации. Молекулы накапливались в поре, что увеличивало вероятность контакта между ними, а, следовательно, и обмена энергией.

Частицы быстрее переходили из одного конформера в другой, то есть релаксирова-

ли. Так как кислота свободно входила в пору и выходила из нее, большое количество молекул поучаствовало во взаимной релаксации. В геле доля кислоты, находящейся в более напряженных конформерах, составила 78%, при этом в водных растворах таким вариантам соответствовало только 25% всех частиц. Такое соотношение необходимо учитывать при разработке лекарств, так как конформеры могут по-разному влиять на активность препаратов. Таким образом, полученные данные позволят предсказывать поведение лекарств в разных условиях, учитывать варианты их строения, оптимизировать процесс их доставки внутри организма.

<https://rscf.ru/news/chemistry/aerogel-pomozhet-vernut-perspektivnoe-mnogofunktsionalnoe-lekarstvo/>

## УСМИРИТЬ ЦИТОКИНОВЫЙ ШТОРМ: КАК РАБОТАЕТ ЛЕКАРСТВО ОТ ОСЛОЖНЕНИЙ COVID-19

Пандемия коронавируса, которая официально продолжается по сей день, в 2020 году бросила мировому научному сообществу серьезный вызов. С тех пор было сделано множество открытий, изучена природа опасных изменений вируса, а главное – созданы эффективные лекарства, благодаря чему удается спасти жизни людей.

Одно из них – «Левелимаб». Оно помогает справиться с осложнениями Covid-19, в частности, подавить так называемый цитокиновый шторм. За эту разработку авторы были удостоены премии Правительства Российской Федерации 2022 года в области науки и техники для молодых ученых.

Об инновациях в российской медицине portalu nauka.rf рассказал научный руководитель авторского коллектива, директор Департамента ранней разработки белковых препаратов компании BIOCAD кандидат биологических наук Валерий Соловьев.

Когда в организм попадает вирус, иммунная система запускает защитные механизмы – происходит то, что мы называем воспалением. Однако у некоторых людей может случиться чрезмерная активация иммунного ответа с неконтролируемым выбросом белков – цитокинов. Вообще, эти небольшие молекулы – важная часть иммунитета. Они не позволяют патогенным микроорганизмам размножаться. Но при сбое их может возникнуть так много, что иммунитет начнет пе-

ренаправлять свои силы уже не на патогены, а на собственные клетки, атакуя внутренние органы.

В результате происходит цитокиновый шторм – тяжелейших осложнений, которое может привести к поражению легких, почек и сердца.

«Левелимаб» как раз и защищает от чрезмерного иммунного ответа. В его основе – моноклональное антитело, мишенью которого является рецептор цитокина интерлейкин-6 (ИЛ-6), играющий важную роль в активации воспалительных реакций. Препарат блокирует передачу избыточного сигнала от интерлейкина-6 к иммунным клеткам организма, снижая разрушительные последствия борьбы с инфекцией.

Изначально «Левелимаб» создавался для лечения ревматоидного артрита. Цель была аналогичной – подавить иммунное воспаление.

Однако во время пандемии научное сообщество обратило внимание на способность ингибиторов (эти вещества замедляют или блокируют химические процессы) интерлейкин-6 подавлять чрезмерный воспалительный ответ, в том числе цитокиновый шторм, возникающий при коронавирусной инфекции.

Чтобы проверить его эффективность и безопасность для людей с осложнениями Covid-19, ученые провели исследование среди российских пациентов. В итоге в 2020 году «Левелимаб» стал первым препаратом класса ингибиторов рецептора ИЛ-6, зарегистрированным в России, для лечения осложненного течения при

коронавирусе. А в июле 2021 года по результатам клинических исследований среди больных ревматоидным артритом он был зарегистрирован для терапии и этого заболевания.

В целом на разработку и исследования ушло более 10 лет. По словам Валерия Соловьева, создание и выпуск такого препарата – значимый прорыв для российского фармрынка.

Сегодня специалисты продолжают разработку инновационных лекарств. Так, ведутся клинические исследования препарата для терапии аксиального спондилоартрита (болезни Бехтерева), которым в разных странах болеют от 0,15 до 1,4% населения. Проблема в том, что существующие на рынке необходимые средства блокируют белки, вызывающие воспаление, но не убирают причину. Разработка основана на открытии Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова (РНИМУ). Его ученые обнаружили новый механизм развития аутоиммунных заболеваний. Благодаря этому удалось установить причину воспаления и создать препарат нового типа.

Кроме того, в 2023 году ожидается регистрация сразу двух средств для рассеянного склероза (ПИТРС). Это будут первые россий-

ские оригинальные лекарства, изменяющие течение болезни.

По мнению Валерия Соловьева, одно из перспективных направлений в медицине сейчас – генотерапия наследственных заболеваний. В арсенале ученых уже есть эффективные методы редактирования генома, а также доставки генетического материала в клетки. Это открывает уникальные возможности в терапии болезней, ранее считавшихся неизлечимыми. Например, сейчас проходит клинические исследования препарат для терапии спинальной мышечной атрофии первого типа, а в феврале 2023 года BIOCAD получила разрешение на исследование лекарства для пациентов с гемофилией В.

Ученый подчеркнул, что мы живем в эпоху масштабных трансформаций, где наука – один из двигателей прогресса. *«Развитие научного знания позволяет решать глобальные проблемы человечества и это именно то, ради чего я ежедневно со своими коллегами работаю в лаборатории»*, – заключил он.

<https://nauka.pf/journal/usmiritsitokinovyy-shtorm-kak-rabotaet-lekarstvo-ot-oslozheniy-covid-19/>

## РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА – НАСЛЕДИЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ

Накануне Дня памяти погибших в радиационных авариях и катастрофах было записано интервью с членом-корреспондентом РАН Александром Сергеевичем Самойловым, генеральным директором Государственного научного центра – Федерального медицинского биологического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, флагманского учреждения российского здравоохранения в области биофизики, радиационной и ядерной медицины и безопасности.



Вид на реактор № 4 ЧАЭС с воздуха.

Автор фото: Владимир Репик. Источник: AP Photo

В частности А.С. Самойлов отметил, что врачи ФМБЦ принимали непосредственное участие в ликвидации медицинских последствий этой страшной аварии. К моменту, когда случилась катастрофа на Чернобыльской АЭС, уже был определен бэкграунд и опыт ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций.

В сложившихся условиях от них зависели транспортировка и госпитализация огромного количества пострадавших, экстренное оказание медицинской помощи и дальнейшее медицинское наблюдение.

Массовый поток пациентов потребовал полного пересмотра всей структуры Клинической больницы № 6 г. Чернобыль. Это был первый и очень важный вывод, который был сделан по итогам катастрофы. Новые научные подходы, сформированные на базе Клинической больницы № 6, заложили основу развития ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, и сегодня каждое отделение выполняет двойную функцию: в условиях мирной жизни это классическое отделение гематологии, но в случае ЧС это отделение может быть оперативно перепрофилировано для лечения острой лучевой

патологии. За 37 лет, прошедших с момента аварии, накоплен огромный массив научных данных и сделан ряд важнейших выводов, которые нашли свое отражение в развитии медицинской инфраструктуры, технологиях, в клинической практике и фундаментальных вопросах медицины.

Накопленные знания вылились в отдельное научное клиническое направление — новую область биомедицины под названием «регенеративная медицина». Речь идет о регенерации тканей, органов и структур, восстановлении их функций. Именно опыт Чернобыля впервые в истории отечественной медицины привел к быстрому развитию столь важного направления.

В правительстве обсуждают закон о биомедицинских клеточных продуктах, которого все очень ждут, потому что в составе ФМБЦ есть большой Центр биомедицинских и аддитивных технологий. Большинство из разработок в этой области базируются на фундаменте ликвидации последствий Чернобыльской аварии, например, лечение ожогов или других больших поражений кожных покровов и других тканей.

Регенеративная медицина — это наследие Чернобыля и прямое следствие лечения пострадавших во время аварии людей.

Из всех техногенных аварий в истории человечества опыт Чернобыля — самый жесткий, поэтому сегодня атомная отрасль во всем мире очень строго регламентирована, и наша страна не исключение. Строительство любых атомных объектов, начиная со стадии проекта и заканчивая его финальной реализацией, идет параллельно с работой медиков — представителей радиационной медицины. Атомщики и радиационные медики работают вместе на протяжении многих лет. Сама же радиационная медицина включает в себя несколько направлений: эпидемиологическое, гигиеническое, профилактическое и клиническое. В структуре ФМБЦ действуют специальные медико-санитарные лаборатории и медицинские части, всегда находящиеся в стадии боевой готовности на случай ЧС. Специалисты проводят биологическую дозиметрию объектов, исследуют радиационный фон, влияние радиации на работников станций, на население и окружающую среду.

Благодаря регулярному медицинскому сопровождению и строжайшим мерам безопасности атомная отрасль сегодня считается самой безопасной в мире.

В радиационной медицине, помимо уже перечисленных, есть еще одно новое направле-

ние — медико-биологическая ядерная криминалистика.

Ядерная криминалистика — это изначально одно из направлений радиационной безопасности. Цель — разобраться, используя все методики, какую дозу облучения получил человек и как она накапливалась в организме: было ли это одномоментное облучение или поэтапное.

Дело в том, что для того чтобы принять экспертное решение при расследовании преступлений, связанных с использованием ядерных источников и радиационных факторов, необходима связка судебного медика со специалистом в области радиационной патологической анатомии. В 2015 году в структуре ФМБЦ был создан Центр ядерной криминалистики, хотя задел для подобных исследований существовал уже давно, и сегодня есть возможность задействовать весь свой потенциал.

Один из столпов радиационной медицины — радиационная эпидемиология, где ученые как раз и занимаются исследованием отдаленных последствий облучения и переоблучения организма людей. Данные о гражданах страны, пострадавших от техногенных аварий, тщательно собираются, анализируются и заносятся в специальный регистр ФМБЦ. Работая с этими документами, ученые пытаются установить взаимосвязь облучения и развития последующих заболеваний, скорость их развития, оценить риски и влияние радиационного фактора на организм в целом. С помощью методик геномного и протеомного анализа можно работать с биоматериалом и изучать микрповреждения ДНК и РНК: их происхождение, протекание процессов репарации и восстановления. Это отдельная большая область исследований, которые ведутся в ФМБЦ на протяжении многих лет.

ФМБЦ имеет очень давние и сильные связи с российской академической наукой.

В ФМБЦ им. А.И. Бурназяна работают три академика, два члена-корреспондента РАН, несколько профессоров академии. Потребность в фундаментальной науке сейчас ощущается гораздо острее, чем в предыдущие годы. Сегодня хорошее время для развития науки, и опыт прошлых трагедий поможет в исследованиях и не даст допустить повторения сценария.

<https://scientificrussia.ru/articles/cen-korrespondent-ran-aleksandr-samojlov-regenerativnaa-medicina-nasledie-cernobylskoj-avarii>

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ  
ВООРУЖЕНИЯ,  
ВОЕННОЙ  
И СПЕЦИАЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ



*Тенденции развития  
малозаметной  
авиации США*

стр. 45 >>

## В РОССИИ ПРЕДСТАВЛЕНО АНТИДРОНОВОЕ РУЖЬЕ «СТЕПАШКА»

Российская компания с названием «Локмас» в ходе проходящей на территории ВДНХ выставки «Экипировка» анонсировала перспективное противодронное ружье, получившее имя ПАРС-С или «Степашка». Ключевой особенностью данной новинки производитель называет возможность глушения «пользовательских» беспилотников, которые также называют дронами двойного назначения.



са» кратно увеличился и каждый месяц отгружаются сотни единиц.

Как уточнили в «Локмаса» в рамках презентации, ружье типа ПАРС-С может подавлять практически все дроны двойного назначения, используемые в СВО – DJI, Autel и многих других распространенных марок. «Степашка» имеет дальность подавления 1,5 километра, массу немногим более 9,5 кг, а также время автономной работы 2 часа. Работать установка может не только со штатива, то есть стационарно, но и в мобильной модификации.

<https://www.techcult.ru/weapon/12135-antidronovoe-ruzhye-stepashka>

Массовое производство «Степашек» запустили на «Локмаса» в начале 2023 года, сейчас установка проходит тщательное тестирование в полигонных условиях, а также в боевых подразделениях, находящихся в районах проведения спецоперации. К слову, со старта СВО выпуск противодронных ружей на мощностях «Локма-

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БОЕВЫХ ЛАЗЕРОВ

С шестидесятых годов прошлого века научные и проектные организации занимаются тематикой боевых лазеров. За несколько прошедших десятилетий был разработан целый ряд проектов такого вооружения, предназначенного для решения разных задач. Часть проектов довели до испытаний, а последние образцы даже поступили в эксплуатацию. Развитие перспективного направления продолжается, и в нем можно отметить несколько важных тенденций.

Разработка первого отечественного боевого лазера началась почти 60 лет назад в 1964 году. Целью программы под шифром «Терра» было создание лазерного комплекса противоракетной обороны, способного поражать боевые блоки баллистических ракет. Вскоре стартовал проект «Омега», итогом которого должна была стать лазерная система ПВО. Оба образца дошли до испытаний, но показали ограниченные характеристики, и их не стали принимать на вооружение.

В семидесятых годах прорабатывался вопрос использования лазеров в космосе. Боевой лазер планировалось разместить на орбитальной станции «Скиф-Д». В зависимости от поставленных задач оружие должно было выводить из строя или уничтожать космические аппараты противника. Ввиду общей сложности и изменения планов этот проект не продвинулся дальше разработки.

В начале следующего десятилетия появились первые боевые лазеры, предназначенные для использования на поле боя. Первым на испытания вышел самоходный лазерный комплекс (СЛК) 1К11 «Стиллет» на гусеничном шасси. Он предназначался для подавления или поражения наземных оптических средств разведки. Затем появился комплекс «Сангвин» для войсковой ПВО, выполненный на базе самоходки ЗСУ-23-4. Его задачей было воздействие на оптику самолетов и вертолетов. Последним СЛК того периода стал 1К17 «Сжатие», предназначенный для работы по наземным целям.

СЛК этих типов при всех их преимуществах имели ряд недостатков. Из-за несовершенства технологий они были сложными и дорогими как в производстве, так и в эксплуатации. При этом боевые характеристики не в полной мере соответствовали ожиданиям.

Также в восьмидесятых были построены две летающие лаборатории А-60. Это были военно-транспортные самолеты Ил-76 с боевыми лазерами на основе наработок по теме «Скиф-Д». Два самолета участвовали в разносторонних испытаниях и исследованиях. В девятидесятых проект А-60 приостановили, но уже в двухтысячных начались новые эксперименты.

После распада СССР работы по оружию на новых физических принципах заметно замедлились. Тем не менее в дальнейшем наука и



промышленность сумели возобновить работы и даже получить новые результаты. В первую очередь они продолжили эксперименты с существующей техникой. Кроме того, как стало известно позже, создавались совершенно новые образцы.



Прототип комплекса «Сжатие». Фото: VitalyKuzmin.net

Так, в 2018 году был впервые представлен мобильный лазерный комплекс, впоследствии получивший имя «Пересвет». К этому времени изделие успело поступить в войска и находилось в опытной эксплуатации. Позже сообщалось об испытаниях в Сирии. По известным данным, «Пересветы» используются в интересах ракетных войск стратегического назначения и обеспечивают защиту ракетных комплексов и позиционных районов от разведывательных спутников потенциального противника.

С 2017 года велась опытно-конструкторская работа «Задира-16», целью которой являлось создание СЛК для ПВО на современной компонентной базе. В мае 2022 года стало известно, что этот комплекс не только дошел до испытаний, но и опробован в зоне проведения Спецоперации. «Задира-16» используется для борьбы с малыми БПЛА. В зависимости от разных факторов, такие цели подавляются или буквально сжигаются.

Разработка любого боевого лазера и получение желаемых характеристик всегда связаны с теми или иными техническими и технологическими ограничениями. В связи с этим история создания такого оружия фактически представляет собой непрерывный поиск новых решений, позволяющих справиться с ограничениями и получить требуемый результат.

Для эффективного поражения цели мощность лазера должна соответствовать рабочим дистанциям и особенностям атакуемого объекта. Этим определяются требования к конструкции самого лазера и к средствам энергоснабжения. При этом большое значение имеют уровень

технологий и доступные компоненты. Все эти факторы заметным образом сказались на истории отечественных проектов.

Так, первый советский комплекс «Терра» создавался в качестве системы ПРО, и от него требовалась особо высокая мощность излучения. Эта задача была решена, но из-за несовершенства технологий в области лазеров и энергоснабжения комплекс пришлось выполнить в виде нескольких крупных стационарных сооружений.

В дальнейшем промышленность занялась лазерами меньшей мощности. Снижение боевых характеристик и новые наработки позволили уменьшить излучающую часть и упростить средства энергоснабжения. Как следствие, комплексы нового поколения уже могли размещаться на самоходных гусеничных шасси или даже на космических носителях.

На фоне разработок прошлого любопытно выглядит современный комплекс «Пересвет». Насколько известно, он должен работать по орбитальным целям, что предъявляет высокие требования к мощности и точности лазера. При этом происходит только подавление цели, что ограничивает требуемую мощность. Современная компонентная база и новые технологии позволили выполнить «противокосмический» лазерный комплекс мобильным. Все его средства умещаются на нескольких прицепах, что выгодно отличает его от ранних «Терры» и «Омеги».

Нетрудно заметить, что отечественная промышленность разрабатывала боевые лазеры разного назначения. Комплексы разных типов должны были поражать или подавлять баллистические, аэродинамические и наземные цели. В дальнейшем накопили необходимый опыт, и заказчик пересмотрел свои планы на лазерные комплексы. В результате лазеры ушли из нескольких сфер, но находят свое место в других.

Ранние проекты стационарных комплексов ПВО и ПРО, к сожалению, не дали желаемого результата. Опыт показал, что поражение боевой части баллистической ракеты современным для того периода лазером является крайне сложной задачей. Работа по воздушным целям тоже была связана с определенными трудностями и ограничениями.

Наземные СЛК в ходе испытаний показали себя лучше. Они успешно подавляли оптику условного противника как на наземных, так и на воздушных платформах. Однако несовершенство технологий ограничивало боевые характеристики. Комплексы были неприемлемо дороги для серийного производства и полноценного внедрения в войсках. Кроме того, под вопросом

была сама необходимость таких СЛК – с вражескими средствами разведки можно было бороться любыми существующими средствами.

Очевидно, что опыт прошлых десятилетий учитывался при составлении современных планов и при разработке актуальных проектов. Так, было решено отказаться от применения лазеров в ПРО и «большой» ПВО. Кроме того, армия теперь не интересуется СЛК для подавления оптики наземной техники. Внимание и усилия сосредоточены на других направлениях.

Развитие получила концепция, ранее реализованная в проекте «Сангвин». Современный комплекс «Задира-16», как и его предшественник, предназначен для работы по воздушным целям. При этом в соответствии с актуальными тенденциями и обстановкой основными его мишенями становятся БПЛА. Комплекс способен подавлять или выводить из строя их оптику. Кроме того, в оптимальных условиях мощности луча хватает и для разрушения конструкции.



Лазерная часть «Пересвета».  
Фото: предоставлено Минобороны РФ

Мобильный «Пересвет», по всей видимости, не имеет прямого предшественника в отечественной практике. По известным данным, его

основной задачей является подавление спутников оптической разведки. В прошлом такие задачи возлагались на разрабатывавшиеся орбитальные станции, причем речь шла и об уничтожении намеченных целей.

Таким образом, за последние десятилетия отечественная наука и промышленность накопили солидный опыт в сфере боевых лазеров и продолжают развивать это направление. В последние годы создали и раскрыли две современные разработки такого рода, и можно ожидать, что в ближайшее время расскажут о новых образцах того или иного назначения.

За прошедшие 60 лет были разработаны и реализованы различные концепции и конструкции. Одни из них не продвинулись дальше проекта или лабораторных испытаний, тогда как другие прошли полноценную проверку в виде опытных образцов. Все эти работы и мероприятия позволили определить реальный потенциал разных идей, концепций и образцов.

По итогам исследований и испытаний было решено отказаться от части концепций ввиду их сложности или нецелесообразности. В то же время жизнеспособные направления получают развитие, и образцы таких классов даже поступают на вооружение. При этом боевые лазеры предлагается внедрять не во всех областях, а только там, где они способны показать максимальный результат. Такой подход уже привел к появлению двух комплексов для борьбы со спутниками и БПЛА – и вряд ли они будут последними.

<https://topwar.ru/212004-tendencii-razvitiia-otechestvennyh-boevyh-lazeroi.html>

## РЕАКТИВНЫЙ КОСТЮМ НА AERO INDIA 2023

На проходившей в Бангалоре 13–17 февраля 2023 года выставке Aero India 2023 индийский частный оборонный стартап Absolute Composites Private Limited продемонстрировал первый в Индии персональный «реактивный костюм» местного производства.

Реактивный костюм предназначен для быстрого преодоления личным составом труднопроходимой местности. К числу возможных задач, решаемых реактивным костюмом, можно отнести покорение скалистых и заснеженных горных вершин, пересечение рек и разрушенных мостов, преодоление минных полей, меж-

корабельные переброски, патрулирование и перехват. По словам представителя компании, легкий вес и компактный дизайн изделия, простое и интуитивно понятное управление и функционал позволяют легко адаптировать его для различных применений.

Рагхав Редди, основатель и директор Absolute Composites, заявил на Aero India 2023: «*Пристрастие к летательным аппаратам и желание быть в воздухе стали моей мотивацией при разработке реактивного костюма. Практичный и простой в обслуживании и эксплуатации летательный аппарат – это то,*

*что гарантирует реактивный костюм. Я изучил все подобные разработки и нашел концепцию Ричарда Браунинга практичной. Я не хотел создавать такой же, поэтому улучшил дизайн, добавив безопасности и надежности».*



Автономный реактивный костюм на выставочном стенде в Бангалоре

Ричард Браунинг – британский изобретатель, который первоначально изобрел концепцию реактивного костюма, на которой основан продукт Absolute Composites.

Изделие Absolute Composites весит 140 кг (включая максимальный вес пилота 80 кг), позволяет преодолевать максимальное расстояние 8 км и развивать максимальную скорость 80 км/ч. Он имеет три двигателя на спине и по два двигателя на каждой руке. Семь двигателей вырабатывают мощность, эквивалентную 1200 л.с. Баланс и управление осуществляются за счет изменения вектора тяги путем перемещения рычагов управления.

Все двигатели работают на дизельном топливе, которое не воспламеняется в случае аварии, повышая выживаемость пилота в экстремальной ситуации. Костюм оснащен 30-литровым топливным баком, в котором топливо распределяется по коллектору.

Сообщается, что в настоящее время от индийской армии поступил запрос предложения на 48 реактивных костюмов. Хотя изделие все еще находится на стадии тестирования и подготовки пилотов, Absolute Composites дала на запрос положительный ответ.

*«У нас будет возможность поставлять, если мы пройдем квалификацию и выполним их требования. Насколько нам известно, мы первая и единственная компания в Индии, производящая такое оборудование, но для армейского запроса предложений у нас есть иностранные конкуренты: реактивный костюм Gravity Industries из Великобритании (продукт Браунинга) является другим участником»,* – пояснил Р. Редди.

По своему проекту реактивный костюм Absolute Composites не имеет партнеров, но использует некоторые компоненты от иностранных поставщиков. Р. Редди уверен, что его продукт с новыми функциями безопасности будет полностью готов к маю–июню 2023 года.

Absolute Composites Pvt Ltd – базирующаяся в Бангалоре компания по производству материалов и инжиниринга, специализирующаяся на проектировании и производстве беспилотных летательных аппаратов.

<https://invoen.ru/issledovaniya/reaktivnij-koctum-na-aero-india-2023/>

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАЛОЗАМЕТНОЙ АВИАЦИИ США

Практически с середины XX века авиационная промышленность и научные организации США занимаются темой сокращения радиолокационной заметности летательных аппаратов и других объектов. Был разработан и продолжает развиваться комплекс стелс-технологий. При этом можно заметить, что разработка новых технологий и техники на их базе фактически разделилась на несколько этапов.

В течение длительного времени исследования в области снижения заметности не имели прямого отношения к реальному развитию боевой авиации.



Серийный ударный самолет F-117A

Вопросы снижения заметности стали актуальными в начале семидесятых годов. Ряд конфликтов того времени показал высокий потенци-

ал современных РЛС и ЗРК, а также продемонстрировал необходимость новых способов защиты авиации. В 1974 году агентство перспективных разработок DARPA обратилось к нескольким ведущим компаниям с предложением создать боевой самолет тактического звена, защищенный от обнаружения радиолокационными средствами. Для этого требовалось найти и определить оптимальный набор т.н. стелс-технологий.

С некоторым опозданием к программе присоединилась компания Lockheed.

Специалисты «Локхида» написали оригинальную программу под названием ECHO 1, способную рассчитывать процессы отражения радиоизлучения от различных объектов.

Оптимальный вариант облика, выбранный по итогам компьютерного моделирования, выполнили в виде макета и испытали в лабораторных условиях. Неожиданно результаты реального исследования не сошлись с расчетами. Еще в 1962 году советский физик Петр Яковлевич Уфимцев опубликовал работу «Метод краевых волн в физической теории дифракции», и в Lockheed уже ознакомились с нею. Программу ECHO 1 после неудачи переработали с учетом идей П. Уфимцева, и новые исследования более не сталкивались с прежними проблемами.

Тематикой стелс-технологий занимались не только в «Локхиде». Ряд других компаний проводил аналогичные исследования и строил опытную технику с теми или иными особенностями. В частности, большой вклад в развитие направления сделала компания Northrop Grumman.

В то же время стартовала программа разработки истребителя нового поколения ATF. Оба

самолета для программы ATF имели характерную форму, сочетающую изогнутые панели и прямые грани. Такие обводы вместе с другими технологиями позволили сократить заметность без ухудшения аэродинамики. Как и ранее, при их разработке использовались компьютерные модели, а улучшение характеристик вычислительной техники положительно повлияло на общие результаты. Применение современных композитов дополнительно улучшило характеристики.

В настоящее время в США разрабатывается несколько проектов перспективной малозаметной авиационной техники. Уже показан первый опытный образец бомбардировщика B-21, призванного заменить имеющийся B-2A. Также разрабатываются истребители следующего поколения, такие как F-X или NGAD. Прорабатываются новые образцы беспилотных авиационных комплексов.

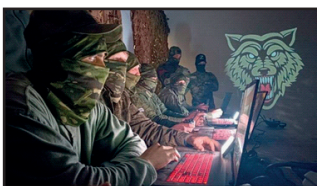
От перспективных летательных аппаратов вновь требуется снижение заметности. Как и ранее, в таких проектах применяется полный спектр стелс-технологий – оптимизируются внешние обводы, правильно подбираются материалы, снижается инфракрасная сигнатура и т.д.

При этом существующие технологии постоянно совершенствуются. Кроме того, ожидается появление новых средств и решений. В частности, на протяжении нескольких десятилетий обсуждается возможность оснащения самолетов генераторами плазмы и иными устройствами, которые пока выглядят фантастикой.

<https://topwar.ru/214921-tendencii-razvitiia-malozametnoj-aviacii-ssha.html>

## РОГОЗИН ПРЕДСКАЗАЛ ПОЯВЛЕНИЕ «АЭРОАРТЫ», КОТОРАЯ ЗАМЕНИТ ФЛОТ И АВИАЦИЮ

Столкновение России с Западом на Украине показало наступление нового этапа военно-технической революции – революции в развитии дронов, которые стали не только «глазами и ушами артиллерии», но и получили возможность носить боеприпасы, об этом написал в своем Telegram-канале руководитель центра и группы военных советников «Царские волки» Дмитрий Rogozin. Экс-глава Роскосмоса считает, что барражирующие дроны-камикадзе, летающие роем, а также ударные БПЛА дальнего дей-



ствия многоразового применения – это новая артиллерия, «аэроарта», как он ее назвал, которая вскоре заменит и флот, и авиацию, и даже пилотируемую космонавтику.

*«Дроны неминуемо заменят флот, запертый в Черном и Балтийском морях и горящий яркой мишенью на вражеских радарх. Дроны также заменят фронтную, стратегическую и армейскую авиацию, которая уже сейчас теряет свою эффективность из-за эффективности ПВО. Лишь военно-транспортная авиация останет-*

ся востребованной для обеспечения тыловой логистики. Скажу больше: пилотируемая космонавтика также обречена на замену дронами – сегодня нет ни одной задачи в космосе, которую не смогли бы решить роботы и автоматические средства», – считает Rogozin.

Именно поэтому Военно-технический центр «Царские волки», по его словам, сосредоточился на массовой подготовке операторов

дронов для всех подразделений войск. При этом руководитель центра также настаивает на необходимости создания отдельных рот и батальонов БПЛА, готовых оперативно выдвигаться на любой участок фронта.

<https://expert.ru/2023/04/22/rogozin-predskazal-poyavleniye-aeroarty-kotoraya-zamenit-flot-i-aviatsiyu/>

## В ЧЕЧНЕ ПРЕЗЕНТОВАЛИ НОВУЮ СНАЙПЕРСКУЮ ВИНТОВКУ

Новую снайперскую винтовку – совместную разработку чеченских инструкторов Российского университета спецназа (РУС) и компании Bespoke Gun – лично испытал и оценил глава Чечни Рамзан Кадыров, передает РИА Новости. Вместе с главой региона на презентации в университете побывал и член ЛДПР Виктор Бут.

«Сейчас наши ребята разработали оружие высокой точности, и это очень нас радует. Мы в дальнейшем планируем развиваться, у нас здесь будет сборка бронированных автомобилей... Чтобы быть готовыми, чтобы спокойствие, безопасность не нарушались ни у нас в республике, ни в целом в государстве», – заявил Кадыров журналистам.

В пресс-службе РУС уточнили, что производители оружия передадут в учебный центр 17 заказанных ранее высокоточных стрелковых комплексов собственного производства, в чис-



ле которых будет и модель, разработанная совместно с инструкторами снайперского направления университета. Винтовка будет производиться под совместным логотипом Российского университета спецназа и Bespoke Gun.

«Первый образец RusBespoke мы получили. Это высокотехнологичный и высокоточный снайперский комплекс. Все концепции, которые были применены на нем, наши. Не каждый в мире использует эту технологию, потому что, элементарно, не рентабельно, но здесь они применили ее, и она оказалась очень эффективной», – пояснил старший инструктор РУС Асламбек Арсанукаев.

<https://expert.ru/2023/04/30/v-chechne-prezentovali-novuyu-snayperskuyu-vintovku/>

## РОСТЕХ ПРЕДСТАВИЛ ДАЛЬНОБОЙНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ БОРЬБЫ С РОЕМ ДРОНОВ

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» завершил разработку комплекса борьбы с беспилотниками, способного подавлять управление дронами на расстоянии до 5 км. Оборудование позволяет «глушить» одновременно несколько каналов, что обеспечивает защиту объектов от атак одновременно нескольких БПЛА, в том числе летящих с разных сторон.

Новый комплекс «Серп-ВС5», разработанный НИИ «Вектор» холдинга «Росэлектроника», работает в пяти частотных диапазонах – от 900 МГц до 5,8 ГГц. Это позволяет использовать его не только против гражданских, но и против специальных летательных аппаратов.



Оборудование подавляет канал управления беспилотником, разрывает связь с оператором, выводит из строя навигационное оборудование, дезориентирует дрон в пространстве и срывает выполнение полетного задания.

Система подавляет сигналы GPS, ГЛОНАСС, Beidou (в диапазонах L1, L2, L5), а также разрывает управление дронами по Wi-Fi.

Комплекс «видит» БПЛА-нарушители в секторе 360 градусов по горизонтальной оси. Функция деления угла обзора на секторы с независимыми режимами работы позволяет использовать при необходимости другие беспилотники во время работы комплекса, например, для мо-

нитинга сетей ЛЭП или трубопроводов. Связь с собственным пунктом управления осуществляется по сети Ethernet.

*«Сегодня мы впервые продемонстрировали на полигоне работу комплекса «Серп» новой модификации. Обеспечение противодронной защиты становится неотъемлемой частью системы безопасности любых объектов. Оборудование может эффективно работать как автономно, так и в составе комплексных систем. Развитие линейки анти-БПЛА позволяет нам охватить максимально широкий пул потенциальных заказчиков. Наибольший интерес сегодня мы наблюдаем со стороны компа-*

*ний, обладающих промышленными объектами разного профиля: от производственных предприятий до объектов критической инфраструктуры, расположенных в плотной городской застройке», – заявил заместитель генерального директора по развитию бизнеса НИИ «Вектор» Андрей Сорокин.*

Ранее НИИ «Вектор» вывел на рынок комплекс «Серп-ВС» с дальностью действия 3 км в двух частотных диапазонах.

<https://rostec.ru/news/rostekh-predstavil-dalnoboynyy-kompleks-dlya-borby-s-roem-dronov/>

## В РОССИИ РАЗРАБОТАЛИ СИСТЕМУ РЭБ, КОТОРАЯ МОЖЕТ «ГЛУШИТЬ» СПУТНИКИ НА ОРБИТЕ

Российские специалисты разработали систему радиоэлектронной борьбы (РЭБ), которая может действовать на расстоянии до 36 тыс. километров и способна подавлять космические аппараты на геостационарной орбите. Об этом сообщает РИА Новости со ссылкой на информированный источник.

*«Предприятиями российского оборонно-промышленного комплекса разработана новая система РЭБ, способная подавлять своим сигналом спутники на геостационарной орбите. Это примерно 36 тысяч километров над уровнем моря. Мощность ее излучателей на малой дальности позволяет не только подавлять, но*

*и безвозвратно выводить из строя электронику противника», – рассказал специалист.*

Системы РЭБ воздействуют на радиоэлектронные системы противника, включая РЛС и связь, с помощью электромагнитного излучения. В результате аппараты временно выходят из строя или перестают работать должным образом. Возможно радиоэлектронное поражение объектов противника, когда происходит физическое разрушение систем, например, перегрев.

<https://expert.ru/2023/04/15/v-rossii-razrabotali-sistemu-reb-kotoraya-mozhet-glushit-sputniki-na-orbite/>

## ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА PRSM (США)

С середины прошлого десятилетия Пентагон прорабатывает программу модернизации сухопутных ракет и артиллерии под названием Long-Range Precision Fires (LRPF). Программа предусматривает создание ряда новых ствольных и ракетных систем, перекрывающих широкий диапазон дальностей стрельбы и пуска.

Нишу оперативно-тактического ракетного комплекса в армии США сейчас занимают системы ATACMS. Согласно плану LRPF, в обозримом будущем они должны уступить место новым комплексам с улучшенными характеристиками. Разработка такого ОПК стартовала по инициативе Пентагона в начале 2016 года. Проект получил название Precision Strike Missile (PrSM).



Испытательный пуск ракеты PrSM Increment 1 (2019)

Проект PrSM от «Локхид-Мартин» предлагает ракету традиционной конструкции. Она имеет цилиндрический корпус с конусным обтекателем.

лем и хвостовыми рулями. В связи с ограничениями пусковых установок длина ракеты не превышает 4 м, диаметр – около 450 мм. Пусковая установка M142 сможет нести один контейнер с такой ракетой, более крупная M270 – два.

Внутри корпуса ракеты размещаются средства управления, боевая часть и твердотопливный ракетный двигатель. По известным данным, PrSM первой версии Inc 1 может атаковать только стационарные цели с заранее известными координатами. Наведение обеспечивается комбинированной системой с инерциальной и спутниковой навигацией. Для поражения цели используется осколочно-фугасная боевая часть.

Еще до начала испытаний ракеты PrSM Inc 1 началась разработка следующей модификации Inc 2. По известным данным, этот проект имеет две основные цели. В первую очередь планируется повысить дальность стрельбы. За счет использования более совершенного двигателя этот параметр выйдет на уровень 700–750 км.

Кроме того, для PrSM Inc 2 разрабатывается головка самонаведения Land-Based Anti-Ship Missile (LBASM).

Испытания головки LBASM начались еще в 2020 году. Испытания готовой ракеты с такой ГСН начнутся позже. Появление изделий PrSM Inc 2 в строю ожидается только в 2027 году, когда армия освоит оружие первой версии.

Также в конце десятилетия ракета PrSM Inc 3 поступит в войска. В рамках этого проекта разработают несколько типов боевых частей с повышенными параметрами мощностей. С точки зрения средств управления и наведении Inc 3 будет повторять предыдущие проекты.

Как сообщает издание Breaking Defense, недавно Пентагон запустил разработку PrSM Inc 4 и выдал соответствующие заказы.

Таким образом, американская промышленность в лице компании Lockheed Martin и ее субподрядчиков продолжает разработку нового ракетного комплекса PrSM и регулярно сообщает о новых успехах и следующих целях. На данный момент главной задачей является запуск серийного производства и начало поставок ракет в войска. До конца 2023 года первое подразделение реактивной артиллерии, переведенное на новое оружие, должно достичь начальной готовности.

Пути дальнейшего развития ракетного комплекса и программы в целом пока не определены. Предлагается разработать новые боевые части, улучшив мощностные и гибкие характеристики ракеты, а также вновь повысить ее дальность – при сохранении общего облика или за счет радикальной переработки. Однако подобные комплексы появятся только к концу десятилетия или позже.

При помощи нового семейства баллистических ракет Пентагон планирует заменить старую линейку ATACMS и улучшить основные возможности ракетных войск. Первый шаг в этом направлении уже сделан, и вскоре на вооружение поступит ракета с дальностью от 500 км. Удастся ли справиться с дальнейшими задачами и обеспечить поражение стационарных или движущихся целей на дальностях порядка 1000 км – покажет время.

<https://topwar.ru/214041-plan-razvitiya-raketnogo-kompleksa-prsm-ssha.html>



Тысячи спутников  
на околоземной  
орбите увеличивают  
световое загрязнение

стр. 54 >>

РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ



## ТАЯНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ УГРОЖАЕТ ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВСЕЙ АРКТИКЕ

Ученые предупреждают: таяние вечной мерзлоты в Арктике может привести к распространению токсичных веществ по всему региону.



Источник: фотосервис canva

Согласно новому исследованию, опубликованному в журнале Nature Communications, оттепель, которая угрожает более чем 2000 промышленных объектов в Арктике, может деградировать их, а также и поставить под угрозу более 5000 уже загрязненных территорий. В результате токсичные вещества могут представлять опасность для животных, обитающих в арктических водоемах, и для здоровья людей, которые от них зависят.

Ученые также опасаются, что таяние вечной мерзлоты может привести к выбросу в окружающую среду устойчивых к антибиотикам бактерий, вирусов и радиоактивных отходов после ядерных испытаний. Как говорит климатолог Кимберли Майнер, Арктика нагревается почти в четыре раза быстрее, чем остальная часть планеты, и к 2100 году в регионе может исчезнуть до 65 процентов вечной мерзлоты.

Исследователи сосредоточили свое внимание на Аляске, где было обнаружено, что дизельное топливо, бензин и другие продукты нефтехимии составляют половину всех зарегистрированных загрязняющих веществ. Среди других

токсичных веществ, которые были обнаружены в этом регионе, были свинец, мышьяк и ртуть.

Используя данные о промышленных площадках и загрязнении в Северной Америке, исследователи проанализировали регионы, где промышленное загрязнение может сосуществовать с вечной мерзлотой во всей Арктике. Их анализ показал, что существует от 13 000 до 20 000 таких площадок, которые могут быть загрязнены промышленными отходами.

Далее ученые использовали компьютерное моделирование, чтобы изучить влияние изменения климата на эти промышленные площадки. Они обнаружили, что уже существует риск деградации вечной мерзлоты на 1000 известных промышленных объектах.

В сценарии с низким уровнем выбросов к концу века температура повысится на 2 градуса Цельсия по сравнению с доиндустриальным уровнем, исследователи обнаружили, что эти цифры возрастут до 2 100 промышленных площадок и до 10 000 загрязненных территорий. А если потепление составит примерно 4,3 градуса по Цельсию, то тогда почти все известные и прогнозируемые местоположения будут под угрозой.

Это может привести к серьезным последствиям для окружающей среды и здоровья людей, поскольку многие вредные вещества могут попадать в воду и почву. Поэтому важно принимать меры для уменьшения воздействия изменения климата на регион, включая снижение выбросов парниковых газов и улучшение инфраструктуры для уменьшения ущерба от ее таяния уже в ближайшем будущем.

<https://ecosphere.press/2023/05/02/tayanie-vechnoj-merzloty-ugrozhaet-promyshlennym-zagryazneniem-vsej-arktikel>

## НЕЙРОСЕТЬ ОТ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ ПОМОЖЕТ В БОРЬБЕ С МУСОРОМ НА ПЛЯЖАХ

Российские ученые создали нейросеть на базе платформы Национальной технологической инициативы (НТИ), которая при помощи беспилотников исследует пляжи и выявляет скопления мусора, оценивая степень их загрязнения и предоставляя рекомендации о необходи-

мых ресурсах для уборки. Результаты проекта, протестированного в Кроноцком заповеднике, оказались весьма эффективными.

Беспилотники, оснащенные камерами, сканируют пляжи и передают снимки нейросети, которая обрабатывает данные и предостав-

ляет аналитику о площади загрязненных территорий, весе и объеме мусора, а также прогнозирует время, необходимое для уборки, количество волонтеров, необходимых для помощи, и количество мусорных мешков, необходимых для сбора мусора.



Проект основан на технологиях искусственного интеллекта и оцифровке территорий с помощью беспилотных аппаратов. Нейросеть обучена анализировать данные, полученные с беспилотников, и выдавать информацию о загрязненных территориях. Она также может по-

мочь в обучении операторов дронов, которые могут использовать ее для отработки навыков.

Этот проект имеет большой потенциал для улучшения экологической ситуации на морских побережьях, где часто наблюдается

большое количество мусора. Нейросеть поможет оптимизировать процесс уборки и сделать его более эффективным и быстрым.

<https://ecosphere.press/2023/04/27/nejroset-ot-rossijskih-uchenyh-pomozhet-v-borbe-s-musorom-na-plyazhah/>

## ОБНАРУЖЕН МИКРОБ, СПОСОБНЫЙ ЭФФЕКТИВНО ПОГЛОЩАТЬ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ИЗ АТМОСФЕРЫ

Ученые обнаружили микроба, способного эффективно поглощать углекислый газ, что может представлять собой эффективное решение для устранения парниковых газов из атмосферы. Микроб был найден в вулканическом горячем источнике вблизи итальянского острова Вулкано.



Исследователи отметили, что микроб превращал  $\text{CO}_2$  в биомассу быстрее, чем любые другие цианобактерии. В настоящее время исследователи анализируют результаты изучения горячих источников в Скалистых горах в Колорадо, США, где уровень  $\text{CO}_2$  еще выше.

Микробы могут стать решением для уменьшения вреда, наносимого климатическим изменениям. Как отмечает доктор Брейден Тирни из Медицинского колледжа Вейла Корнелла и Гарвардской медицинской школы, у микробов есть уникальное свойство самособирающихся машин, которое отсутствует у других химических методов. Кроме того, микроб может производить

полезный биопластик, а также может быть использован для создания больших прудов, которые будут улавливать углерод.

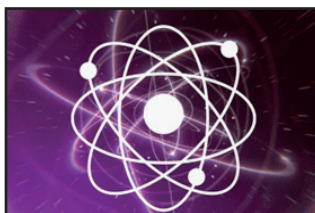
Однако, как отмечают исследователи, микробы не являются универсальным решением проблемы климатических изменений и улавливания углерода. Некоторые обстоятельства могут потребовать использования других методов, таких как деревья или грибы. Тем не менее микробы представляют собой новую надежду для решения глобальной проблемы климатического кризиса.

Все данные об исследовании микробов будут опубликованы и предоставлены другим ученым в виде базы данных, связывающей последовательности ДНК с образцами бактерий.

<https://ecosphere.press/2023/04/21/obnaruzhen-mikrob-sposobnyj-effektivno-pogloshhat-uglekislyj-gaz-iz-atmosfery/>

## ПРЕКРАЩЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К РОСТУ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Команда Массачусетского технологического института провела исследование, чтобы выяснить, как энергетическая система США отреагирует на полное прекращение использования ядерной энергетики. Они использовали модель



диспетчеризации энергосистемы, которая имитирует производство каждой электростанции в стране и оценивает потребности в энергии в 64 регионах по всей стране. Команда также использовала модель химии атмосферы, чтобы смодели-

лизовать, как различные выбросы каждого за вода перемещаются по стране, и наложить эти следы на карты плотности населения.

Исследование выявило, что без ядерной энергетики загрязнение воздуха в целом ухудшилось, особенно в регионах восточного побережья, где находятся большинство атомных электростанций. Это связано с тем, что при отсутствии ядерной энергии производство на угольных и газовых электростанциях увеличивается, что приводит к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Команда оценила, что без ядерной энергии свыше 5200 человек могут умереть преждевременно из-за загрязнения воздуха по всей стране.

Кроме того, исследование выявило, что без ядерной энергии в энергосистеме США увеличится использование ископаемого топлива, что приведет к дополнительному выбросу углекислого газа. Этот выброс углекислого газа мо-

жет иметь серьезные последствия для климата и здоровья людей. Команда Массачусетского технологического института оценила, что связанные с климатом последствия увеличения выбросов углекислого газа могут привести к дополнительным 160 000 смертям в течение следующего столетия.

В свете этих результатов команда предложила использовать больше возобновляемых источников энергии, чтобы заполнить пробел, оставленный ядерной энергией. Переход к использованию возобновляемых источников энергии является необходимым для снижения негативного воздействия на окружающую среду и уменьшения вредных выбросов.

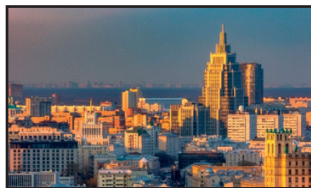
<https://ecosphere.press/2023/04/11/prekrashhenie-ispolzovaniya-atomnoj-energii-mozhet-privesti-k-rostu-zagryazneniya-atmosfery/>

## УЧЕНЫЕ ОБНАРУЖИЛИ ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ГОРОДСКОЙ ПЫЛИ МОСКВЫ

Москва – город, который никогда не спит. Но увы, иногда именно этот ритм жизни становится причиной серьезных экологических проблем.

Как выяснили специалисты лаборатории геохимии наночастиц Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН, 41% территории столицы внутри Третьего транспортного кольца подвержен экологическому риску, вызванному тяжелыми металлами, ассоциированными с городской пылью.

Эти металлы, включая сурьму, цинк, свинец, кадмий, медь, молибден и ртуть, содержатся в городской пыли в среднем на уровне 0,1%.



Как оказалось, главным источником тяжелых металлов в пыли стала эксплуатация автотранспорта, а точнее – износ тормозных колодок и шин, а также дорожного полотна и деталей транспортных средств. Но это далеко не все. Ученые также установили, что выветривание почв, промышленная деятельность и эксплуатация железнодорожного транспорта также являются источниками загрязнения.

<https://ecosphere.press/2023/04/21/uchenye-obnaruzhili-tyazhelye-metally-v-gorodskoj-pyli-moskv/>

## ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ ЗЕМЛИ СНОВА ПОД УГРОЗОЙ: ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, РАЗРУШАЮЩИЕ ЕГО, ВОЗВРАЩАЮТСЯ

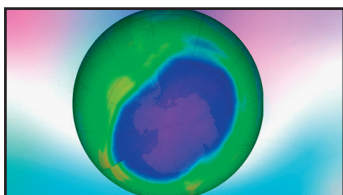
Новое исследование показало, что уровень содержания хлорфторуглеродов (ХФУ) в атмосфере продолжает расти, несмотря на запрет их использования, установленный Монреальским протоколом в 2010 году для защиты озонового слоя Земли.

Озоновый слой поглощает большую часть вредного ультрафиолетового излучения Солнца, не позволяя ему достичь поверхности Земли.

В 1985 году ученые обнаружили дыру в озоновом слое над Антарктидой, что привело к ужесточению правил в отношении озоноразрушающих веществ, прежде чем они были запрещены в 2010 году соглашением под названием Монреальский протокол.

С тех пор озоновый слой восстанавливается, что снижает риск рака кожи и катаракты. Ученые ожидали, что к 2066 году над Антаркти-

дой и к 2045 году над Арктикой озоновый слой будет напоминать состояние атмосферы до дыры. Однако новое исследование, опубликованное в журнале Nature Geoscience, это предположение не подтверждает. Более того, оно показало, что содержание ХФУ в атмосфере продолжает увеличиваться, достигнув рекордного уровня в 2020 году.



На фото: Синим и фиолетовым цветом показана дыра в защитном озоновом слое Земли над Антарктидой в 2022 году (NASA)

ХФУ – техногенные газы, широко использовавшиеся в кондиционерах и холодильниках.

Ученые измеряли ХФУ в 14 точках по всему миру, но до сих пор остаются в неведении относительно источника увеличения в атмосфере этих веществ.

Предполагается, что в росте количества ХФУ могут быть виноваты альтернативные хладагенты.

Исследователи предположили, что лазейка в Монреальском протоколе позволила некоторым типам ХФУ распространяться, поскольку компаниям по-прежнему разрешено использовать их в процессе производства альтернатив.

Три из пяти ХФУ, получивших широкое распространение с 2010 года, используются для производства гидрофторуглеродов (ГФУ), заменителей ХФУ в кондиционерах и холодильниках.

Опубликованное исследование предполагает, что компании могут не сдерживать утечки и не уничтожать оставшиеся ХФУ.

ГФУ также создают проблемы, поскольку они представляют собой «супер» парниковые газы и гораздо более эффективны, чем двуокись углерода, с точки зрения их вклада в климатический кризис.

Ожидается, что использование ГФУ сократится на 85 процентов к 2047 году благодаря Кигалийской поправке 2016 года к Монреальскому протоколу. Но ученые опасаются, что рост выбросов может помешать прогрессу в борьбе с изменением климата.

<https://ecosphere.press/2023/04/05/ozonovyi-sloj-zemli-snova-pod-ugrozoi-himicheskie-veshchestva-razrushayushhie-ego-vozvrashhayutsya/>

## ТЫСЯЧИ СПУТНИКОВ НА ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЕ УВЕЛИЧИВАЮТ СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Астрономы заявили, что следует рассмотреть вопрос о запрете группы низколетящих спутников, таких как Starlink Илона Маска, чтобы уменьшить световое загрязнение и сохранить нашу способность изучать небо.

В журнале Nature Астроному ученые подняли тревогу по поводу все более светлого ночного неба, при этом одна группа экспертов призвала ученых противостоять «большому свету», также как и другим индустриям, таким как большой табак и большая нефть, и ввести соответствующее регулирование в этой сфере.

Для групп низколетящих спутников это может означать их полный запрет.

В материале отмечается, что с начала 2019 года количество работающих спутников на низкой околоземной орбите удвоилось, и на ближайшие годы запланировано огромное количество запусков.

Эксперты говорят, что за это приходится платить: освещение искусственных спутников

Солнцем и связанный с ними космический мусор увеличивает яркость ночного неба.



Источник: фотосервис canva

«Мы наблюдаем драматическую, фундаментальную и, возможно, постоянную трансформацию ночного неба, не имеющую исторических прецедентов и с ограниченным контролем», – говорят ученые.

По словам авторов работы, одна из проблем заключается в том, что слабые астрофизи-

ческие сигналы ученым будут все труднее обнаруживать из-за увеличения яркости ночного неба.

*«Примером с отчетливыми и потенциально серьезными социальными последствиями является обнаружение околоземных объектов, представляющих высокий риск столкновения с нашей планетой»,* – пишут они. Увеличение «шума» может привести к потере эффективности и, следовательно, к большому финансовому бремени для исследовательских учреждений из-за увеличения времени, необходимого для сбора и объединения данных.

Еще одна проблема – следы спутников на астрономических изображениях, а также обеспокоенность влиянием увеличения яркости ночного неба на биологические системы.

Кроме того, с Земли будет все труднее увидеть Млечный Путь, знакомые созвездия, слабые полярные сияния и слабые метеоры.

Ставки слишком высоки для бездействия и риска потерять естественное зрелище идеального естественного звездного неба повсюду на Земле, считают астрономы.

Starlink – это космический проект, принадлежащий компании SpaceX Илона Маска. Цель проекта Starlink – широкополосный интернет-доступ в любой удобной сети, использующий сеть спутников, находящихся на близкой орбите Земли. Это может быть полезно для людей, живущих в удаленных регионах или в местах, где нет доступа к сети Интернет. По состоянию на март 2023 года, компания SpaceX в ходе 77 запусков ракеты-носителя Falcon 9 вывела на орбиту 4 051 спутник системы Starlink.

<https://ecosphere.press/2023/03/22/tysyachi-sputnikov-na-okolozemnoj-orbite-uvelichivayut-svetovoe-zagryaznenie/>

## В ИНСТИТУТЕ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАН РАЗРАБАТЫВАЮТ СИСТЕМУ МОНИТОРИНГА УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ

В Институте космических исследований Российской академии наук разрабатывается новая информационно-аналитическая система «Углерод-Э» для мониторинга углерода в лесных и других экосистемах России.

Она станет одним из ключевых элементов системы национального мониторинга углерода в наземных экосистемах, которая создается по распоряжению Правительства Российской Федерации большим научно-производственным консорциумом под руководством Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук.

Система «Углерод-Э» создавалась как единая платформа сбора, хранения и анализа данных непрерывного комплексного мониторинга пулов и потоков углерода в наземных экосистемах страны.

Углерод – составляющая важнейших парниковых газов (углекислоты и метана), и информация о его циркуляции в первую очередь важна для исследований в области изменений климата и принятия мер по их регулированию и смягчению негативных последствий.

Новая система разрабатывается на основе инфраструктуры Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг». Ее основная задача – предоставить исследователям оперативную и достоверную информацию о том, какое количество углерода поглощают и накапливают назем-

ные экосистемы и какой его объем возвращается обратно в атмосферу в виде парниковых газов.

В основу разработки легли результаты многолетних исследований сотрудников ИКИ и коллег из других научных организаций. В рамках системы объединены три ключевых составляющих. Во-первых, это данные космического мониторинга, так как только наблюдения из космоса могут дать информацию о том, что происходит на больших территориях. Во-вторых, это выборочные подспутниковые наблюдения, которые позволяют верифицировать результаты космического мониторинга. Наконец, в-третьих, это эколого-математические модели, благодаря которым можно конвертировать полученную спутниками информацию в содержательную интерпретацию происходящих на Земле процессов.

Сейчас система «Углерод-Э» ориентирована в первую очередь на исследования лесов. Леса – один из важнейших аккумуляторов углерода и одновременно один из важнейших его источников, поскольку при повреждениях, пожарах, усыхании, разложении растительной биомассы накопленный углерод возвращается обратно в атмосферу.

С помощью системы можно решать широкий комплекс задач. В числе важнейших – получение ежегодно обновляемой информации о качественных и количественных характеристиках лесов: площадь, запас древесины, преобладаю-

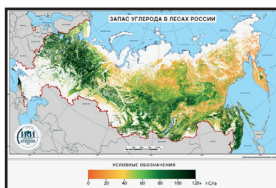
щая порода, полнота, бонитет (показатель, отражающий условия роста лесной растительности), возраст и другие характеристики.

Также с помощью системы «Углерод-Э» ученые получают информацию о запасах и балансе углерода в лесах, о повреждениях лесных и других наземных экосистем пожарами и другими деструктивными факторами. Информация о параметрах бюджета углерода во всех лесах страны обновляется ежегодно.

Система также предоставит инструменты комплексного анализа данных о характеристиках лесов, а в перспективе – и информации о других экосистемах, включая тундру, болота, степи и луга, сельскохозяйственные земли. Доступные для анализа данные будут включать информацию о запасах и динамике углерода на различных пространственных уровнях, от локального до национального.

Получаемые в результате работы системы данные необходимы для формирования национальной отчетности Российской Федерации в рамках Парижского соглашения, принятого в 2015 году для борьбы с изменением климата и его негативными последствиями, и позволят создать объективный информационный ресурс для поддержки позиций России в рамках переговорного процесса.

На первом этапе работы данная система будет использована участниками консорциума для ведения исследований в рамках проек-



та «РИТМ Углерода». Это комплексный проект, в котором занято более двух десятков научных организаций, имеет целью разработку национальной системы мониторинга пулов углеро-

рода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации и создание системы учета данных по потокам парниковых газов и запасам углерода в наземных экосистемах.

В дальнейшем, после отладки и запуска системы в эксплуатацию различным правительственным организациям и структурам будет предоставлен доступ к данным системы для выработки оптимальных стратегий управления лесными и другими наземными экосистемами.

В перспективе система позволит не только вести мониторинг углерода в экосистемах, но и моделировать различные сценарии управления ими. Так можно будет прогнозировать ожидаемый результат тех или иных решений, касающихся, например, изменения режимов охраны лесов от пожаров, усиления их защиты от насекомых-вредителей и болезней, смены режима лесопользования. Также ресурсы системы «Углерод-Э» смогут найти место в образовательном процессе.

<https://www.roscosmos.ru/39171/>

## РЭО РАЗРАБОТАЛ СТРАТЕГИЮ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПЕРИОД 2023–2025 ГОДОВ

Российский экологический оператор разработал Стратегию цифровой трансформации компании на период 2023–2025 годов. Она включает в себя использование технологий нейронных сетей, прогнозирования и автоматизации в работе полигонов и региональных операторов по обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО).

«Защита окружающей среды, решение различного рода задач в сфере экологии в современном мире неразрывно связаны с использованием цифровых технологий. РЭО разработал Стратегию цифровой трансформации, в рамках которой планируется реализация ряда мероприятий, направленных на совершенствование контроля и мониторинга отрасли обращения с ТКО путем применения таких технологий, как искусственный интеллект, интернет вещей и т.д. В 2022 году мы уже провели

мониторинг полигонов с использованием беспилотников. Планируем продолжить использование возможностей искусственного интеллекта, в том числе в части применения моделей прогнозирования развития сферы ТКО в регионах, автоматических и роботизированных установок на объектах», – сообщил генеральный директор РЭО Денис Буцаев.

«Цифровая трансформация компании – процесс многосложный как с точки зрения трансформации бизнес-процессов компании, так и трансформации бизнес-процессов всей отрасли обращения с ТКО. В первую очередь мы нацелены на совершенствование наших внутренних процессов, оказывающих непосредственное влияние на выполнение стратегических задач РЭО, а также процессов взаимодействия с участниками отрасли ТКО. В

рамках Стратегии запланировали выполнение ряда проектов с использованием больших данных, нейронных сетей, цифровых двойников и т. д. Среди них технологии роботизированной оптической сортировки отходов с нейросетями и увеличения доли отбираемых фракций на пилотном объекте, создание типовых отраслевых решений – цифровых двойников объектов инфраструктуры обращения с ТКО», – со-

общил заместитель генерального директора РЭО Алексей Буров.

Все мероприятия планируется осуществить в рамках Стратегии в период с 2023 по 2025 год.

<https://www.ecoindustry.ru/news/view/61526.html>

## В РОССИИ РАЗРАБОТАЛИ СИСТЕМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Лидирующий исследовательский центр (ЛИЦ) «Доверенные сенсорные системы» Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники» разработал систему экологического мониторинга по дорожной карте развития сквозной цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики». Об этом сообщили ТАСС в пресс-службе Фонда поддержки проектов Национальной технологической инициативы.

«Ученые продемонстрировали полный набор устройств и программного обеспечения, необходимых для построения доверенных платформ экологического мониторинга. Комплекс устройств и программного обеспечения разработан в рамках реализации дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики» и предназначен для сбора, анализа и передачи сенсорной информации об экологическом состоянии окружающей среды на промышленных предприятиях, объектах энергетики, сельского и жилищно-коммунального хозяйства», – рассказали в фонде, при поддержке которого была создана разработка.

Система позволяет одновременно собирать информацию об экологической обстановке более чем со 100 сенсоров, установленных на разных объектах, и может полноценно работать без подключения к интернету.

Как отметили в фонде, система ранее была апробирована на предприятии «Завод Протон», предприятии Росатома «Специальный научно-исследовательский институт приборостроения», а также в городской инфраструктуре в МУП «Межрайонный Щелковский водоканал». «Все оборудование и программное обеспечение, разработанное в ЛИЦ, может использоваться как для построения единой информационной системы, так и как отдельные продукты», – добавили в пресс-службе.

В фонде отметили, что к продукту уже есть интерес со стороны потенциальных заказчиков после удачных пилотных внедрений. Сама система может применяться на мобильных постах мониторинга экологической и радиационной обстановки. «У данной системы большой потенциал не только как у решения для промышленности, но и как полноценного средства отслеживания экологической обстановки в населенных пунктах в составе комплексных решений для умных городов и сельского хозяйства», – считают в фонде.

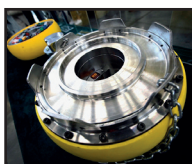
Систему разработали при поддержке Минцифры России.

<https://www.ecoindustry.ru/news/view/61484.html>

## СДЕЛАНО В РОСТЕХЕ: ДОННАЯ СТАНЦИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Донные станции используются для морской сейсмической разведки – исследований земной коры, поиска залежей нефти и газа, мониторинга морских месторождений углеводородного сырья при их разработке.

До последнего времени российские сейсморазведочные компании использовали за-



рубежное оборудование, что в условиях экономических санкций сегодня становится все более затруднительным. Решения этой проблемы предлагает концерн «Калашников», где создан полностью российский донный сейсмоакустический комплекс «Абалон».

Сейсморазведка – получение разнообразной геолого-геофизической информации посредством регистрации и анализа упругих волн – один из важнейших способов изучения земных недр. Особенно актуален он при поиске полезных ископаемых на арктическом шельфе России, который сейчас активно осваивается. Именно на исследование арктической зоны возлагаются большие надежды по развитию газо- и нефтедобычи в будущем.

Частью масштабного проекта по освоению арктического шельфа России является разработка отечественных средств сейсморазведки. Несмотря на наличие собственных решений, многие российские компании геологоразведки предпочитали закупать или брать в аренду зарубежное оборудование, но с приходом санкций это направление практически свернулось.

Одна из тенденций последних лет в морской сейсморазведке – перенос регистрации сейсмических сигналов с поверхности воды на морское дно. По сравнению со станциями, выполняющими разведку с помощью плавающих кос, у донных станций есть целый ряд преимуществ. С их помощью можно получать более качественный и насыщенный сейсмический материал, а также проводить полноценные 3D/4D-исследования широкого спектра. Особенно удобны донные станции в условиях сложной ледовой обстановки, интенсивного судоходства и рыболовства, где проблематично использовать для разведки косовые суда.

Донная станция – это микрокомпьютер размером с футбольный мяч, снабженный прецизионным метрологическим оборудованием. Важным элементом, управляющим всеми другими устройствами станции и проходящими в ней процессами, является контроллер, кото-

рый включает в себя специализированный микропроцессор. Как и в обычном компьютере, на станции есть оперативная и постоянная память. Еще одной важной частью является формирователь бортовой шкалы времени, который следит за тем, чтобы внутренние часы станции не отставали от времени на поверхности. Но, конечно, основными элементами донной станции сейсморазведки являются различные датчики, которые как раз и регистрируют гидроакустические и сейсмические сигналы.

В разработке донных сейсмостанций произошли значительные изменения, которые коснулись развития компонентной базы – электроника существенно уменьшилась в размерах, что, в свою очередь, положительно повлияло на габариты и вес станций. За счет совершенствования элементов питания увеличился период автономной работы аппаратуры. Одним же из главных новшеств стала скоростная беспроводная передача данных, позволившая избавиться от кабелей и в несколько раз упростить сбор информации. Все это сделало применение донных станций более экономичным и способствовало их распространению.

Разработанная концерном донная станция «Абалон» выполнена полностью из российских комплектующих. Это и интегральные микросхемы, и дискретные полупроводники, и прецизионные изотопные эталоны частоты в основе формирователей бортовой шкалы времени. Также в «Абалоне» применены многокристальные микромодули последнего поколения собственной разработки и производства.

<https://rostec.ru/news/sdelano-v-rostekhe-donnaya-stantsiya-seysmorazvedki/>

## В «ОКАМЕНЕВШЕЙ МОЛНИИ» НАШЕЛСЯ НЕИЗВЕСТНЫЙ НАУКЕ МИНЕРАЛ

Исследователи из университета Южной Флориды так и не сумели воссоздать аналог вещества, найденного в фульгурите из Нью-Порт-Ричи. Приблизительно в 2012 году молния очень удачно ударила в основание дерева, из-за чего образовалось данное соединение. Позже его приобрел геолог Мэтью Пасек, и с тех пор ученые пытаются понять, что же попало в их руки.

Фульгурит (спекшийся в результате удара молнии песок – прим.ред. TechCult.ru) – вещь



предельно странная, так как огромная энергия молнии запускает неизвестные реакции в том веществе, которое станет ее мишенью, что всегда является сюрпризом. Но в данном случае все куда сложнее. Ученым удалось понять, что из-за влажного климата Флориды железо скопилось вблизи корней дерева, и во время удара молнии оно спеклось с кремнием в составе песка, в котором росло дерево.

Но не все так просто – реакция пошла дальше, когда молния добралась до самого дере-



ва. В результате сгорел углерод из корней растения и образовался фосфит кальция, но в особой версии, которая не существует на Земле. Ученые встречали нечто похожее в метеоритах, но на нашей планете это первая находка подобного рода. Классифицировать его не представляется воз-

можным, речь идет о чем-то принципиально новом и на данный момент не слишком понятном.

<https://www.techcult.ru/science/12090-neizvestnyj-nauke-mineral>

## В РФ БУДУТ ПРОИЗВОДИТЬ УСТАНОВКИ «АЭРОЩУП» ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ НЕФТИ

В России начинается масштабирование технологии «Аэрощуп», созданной биологами Томского государственного университета для очистки донных отложений водоемов от нефти и нефтепродуктов. Этот подход не имеет аналогов в РФ и за рубежом. Он уже доказал свою эффективность при устранении различных аварий, в том числе разлива нефти на реке в Коми, занесенного в Книгу рекордов Гиннеса. Производством основного инструмента очистки – плавучих платформ – летом 2023 года займется ООО «ТЭК-Аэрощуп».



Плавучая платформа Аэрощуп

Развитие технологий рекультивации антропогенно-нарушенных водных объектов Сибири и Арктики соответствует целям и задачам стратегического проекта ТГУ «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни». Это стратегическое направление ТГУ развивается в рамках страпроекта «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни» при поддержке федеральной программы «Приоритет 2030».

«Компания является совместным предприятием, созданным МИП «Аэрощуп» и ООО ИСЦ «Эринтек», – говорит инженер проекта

«Аэрощуп» Андрей Трифионов. – Наш партнер занимается инжинирингом, производством нестандартного оборудования и программного обеспечения для нефтегазовой отрасли, ВПК, химпрома и других стратегически важных отраслей. Оборудование «Аэрощуп» является нестандартной конструкцией, поэтому компетенции, которые есть у нашего промышленного партнера, особенно важны для производства. Потенциальными потребителями готового продукта являются нефтедобывающие компании».

До недавнего времени очисткой водоемов в рамках договорных отношений занимались сотрудники Биологического института ТГУ, но в связи с высокой востребованностью на рынке появилась необходимость серийного производства специализированного оборудования. Наряду с серийным производством оборудования планируется организация его сервисного обслуживания и обучение сотрудников нефтяных компаний.

Отметим, что масштабирование технологии «Аэрощуп» позволит значительно расширить процесс восстановления водных экосистем в России. Ранее инновационный подход был использован на разных объектах в северных районах страны. В частности, она применялась в Заполярье (Республика Коми). Более 20 лет назад здесь произошла крупнейшая авария, занесенная в Книгу рекордов Гиннеса. Ученые занимались очисткой одного из самых загрязненных объектов – озера Щучье, со дна которого им удалось поднять 157 тонн нефти.

<https://news.tsu.ru/news/v-rf-budut-proizvodit-ustanovki-aeroshchup-dlya-ochistki-vodoyemov-ot-nefti/>



*Исследователи  
из ASU  
разрабатывают  
беспилотник...*

стр. 64 >>

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ  
КОМПЛЕКСЫ  
(СИСТЕМЫ) ВОЕННОГО,  
СПЕЦИАЛЬНОГО  
И ДВОЙНОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ

## БПЛА V-BAT УЧАСТВУЕТ В ПРОГРАММЕ АРМИИ США FTUAS INC 2

Армия США проводит перспективную программу FTUAS, целью которой является создание новых разведывательных БПЛА тактического уровня. Недавно программа перешла на новый этап, и ее участники получили контракты на создание и испытание опытной техники. Одним из претендентов на победу в программе является модернизированный БПЛА V-Bat от компаний Northrop Grumman, Martin UAV и Shield AI.

Программа Future Tactical Unmanned Aircraft System («Перспективный тактический БПЛА») стартовала в недавнем прошлом по инициативе сухопутных войск США. Ее целью является создание среднеразмержного беспилотника с разведывательными функциями для замены устаревших образцов. В частности, в будущем FTUAS займут место нынешних RQ-7 Shadow.

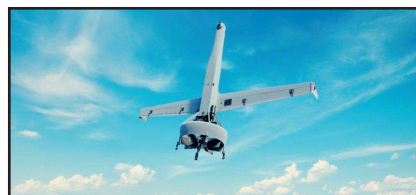
Программа FTUAS Inc 2 предусматривает максимально быстрое изготовление прототипов и проведение сравнительных испытаний. По итогам первого этапа конкурса будут определены наиболее удачные разработки, которые затем усовершенствуют и вновь сравнят. Последние этапы программы будут проведены с участием только одного БПЛА, показавшего превосходство над конкурентами и прошедшего все необходимые доработки.

Работы займут всего пару лет. В 2025 году победитель программы должен будет представить полноценные беспилотные авиационные комплексы и подготовить производственную линию. После этого появится заказ на серийное производство техники для поставки в войска.

Перспективы проекта V-Bat в контексте новой программы армии США пока остаются неизвестными. Сам по себе этот БПЛА выглядит удачным и многообещающим, но в рамках текущего конкурса его сравнят с несколькими другими разработками.

В целом авторы проекта V-Bat в версии для программы FTUAS Inc 2 могут рассчитывать на победу и на получение выгодных контрактов. Однако для этого им предстоит продолжать разработку нового БПЛА и делать все возможное, чтобы убедить заказчика в его превосходстве.

Так, на ранних этапах работ все меры по снижению заметности сводились к отказу от отражающих материалов в конструкции. Более совершенные решения отсутствовали и фактически не разрабатывались. Впрочем, основным сдерживающим фактором в это время было отсутствие реального интереса от заказчиков. Когда в Пентагоне поняли ценность сокращения ЭПР, направление получило необходимый приоритет.



Проектный облик БПЛА V-Bat для конкурса FTUAS Inc 2

Развитие стелс-технологий продолжается и сейчас. Новые наработки в этой области находят применение при создании перспективных проектов, таких как B-21 или NGAD. При этом научные и проектные организации не торопятся раскрывать все свои секреты и сообщать, как именно и насколько удачно удалось сократить ЭПР того или иного образца. Впрочем, основные сведения такого рода смогут опубликовать позже, и тогда станет известно, как именно развивались технологии в наше время.

<https://topwar.ru/214536-bpla-v-bat-uchastvuet-v-programme-armii-ssha-ftuas-inc-2.html>

## ИНЖЕНЕРАМИ «ЛАБОРАТОРИИ КАСПЕРСКОГО» РАЗРАБОТАН ПОРТАТИВНЫЙ «АНТИДРОН»

Инженерами «Лаборатории Касперского» разработан портативный «антидрон» в виде радиочастотного детектора, призванного обнаруживать беспилотники. Причем первая партия в количестве 20 комплектов уже получена заказчиком – одной из российских компаний.



Новая система от «Лаборатории Касперского», получившая вполне логичное название Antidrone Portable, представляет собой относительно компактный радиочастотный детектор, очень точно обнаруживающий беспилотники в назначенной локации, который будет

полезен при проведении массовых мероприятий, организации защиты частных домовладений и участков, а также логистической и транспортной инфраструктуры.

Kaspersky Antidrone Portable (Antidrone Portable), вес которого не превышает 5 кг и который по размерам соответствует туристическому чемодану, способен указывать точное положение наиболее популярных моделей беспилотников в радиусе одного километра с уточнением местоположения его оператора.

Автономность Antidrone Portable составляет около двух часов, а контролируемую территорию можно увеличить за счет перемещения оператора по периметру отслеживаемой территории. Кроме того, новая система при необходимости может функционировать в связке с подавителями дронов.

<https://www.techcult.ru/technics/12110-kasperskiy-portativnyj-antidron>

## РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЕ ДРОНЫ JACKAL «ПРИМЕРИЛИ» УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ МНОГОЦЕЛЕВЫЕ РАКЕТЫ

Эволюция боевых беспилотников стремительна, и вот уже недавние разведывательные БПЛА, оснащенные бомбами и ракетами, вдрызг разносят танки и другую не менее грозную боевую технику.

Например, британская компания Flyby Technology только что провела успешную серию испытаний своих беспилотников JACKAL класса VTOL, оснащенных легкими многоцелевыми ракетами Thales LMM «Martlet» нескольких классов – «воздух–земля», «земля–земля» и «земля–воздух». Flyby Technology совместно с партнерами – турецкими военными подрядчика-



ми FlyBVLOS Technology и Maxwell Innovations – разрабатывают дроны JACKAL UCAV для стран, которые не в состоянии иметь полноценную боевую авиацию.

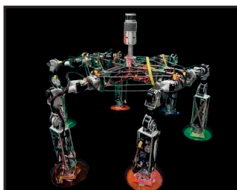
Предлагаемые беспилотники имеют ряд важных преимуществ – возможность обходиться без ВПП, перехватывать цели над полем боя, оказывать авиационную поддержку, уничтожать вертолеты и бронированные цели.

<https://www.techcult.ru/weapon/12123-drony-jackal>

## В MIT ПРЕДСТАВИЛИ УНИВЕРСАЛЬНУЮ РОБОТИЗИРОВАННУЮ СИСТЕМУ WORMS ДЛЯ ПОМОЩИ АСТРОНАВТАМ

Если астронавты в будущем начнут строить постоянную базу на Луне им понадобится помощь. Потенциально роботы могли бы выполнять тяжелую работу по прокладке кабелей, установке солнечных батарей, возведению вышек связи и строительству жилищ. Но если каждый робот будет предназначен для решения определенной задачи, лунная база будет переполнена парком машин, каждая из которых будет иметь свои уникальные запчасти и протоколы.

Группа инженеров Массачусетского технологического института (MIT) разрабатывает набор универсальных робототехнических деталей, которые астронавт сможет легко смешивать и подбирать для быстрого создания различных роботов, подходящих для выполнения раз-



личных миссий на Луне. После завершения одной миссии робот может быть разобран, а его детали использованы для создания нового робота для выполнения другой задачи.

Команда назвала систему WORMS (аббр. Walking Oligomeric Robotic Mobility System). Части системы включают в себя роботизированные конечности, вдохновленные червями, которые астронавт может легко закрепить на базе, и которые работают вместе, как шагающий робот. В зависимости от миссии части могут быть сконфигурированы для создания, например, больших «вьючных» роботов, способных переносить тяжелые солнечные батареи. Те же детали могут быть переконфигурированы в шестиногих ботов-пауков, которых можно использовать для исследования Луны.

*«Можно представить себе сарай на Луне с полками для WORMS, – говорит руководитель группы Джордж Лордос, кандидат наук и преподаватель кафедры аэронавтики и астронавтики Массачусетского технологического института, имея в виду независимых, шарнирных роботов, которые несут свои собственные двигатели, датчики, компьютер и аккумулятор. – Астронавты могли бы пойти в сарай, выбрать нужные им части вместе с подходящей обувью, датчиками и инструментами, скрепить все вместе, а затем разобрать, чтобы сделать нового. Эта конструкция гибкая, устойчивая и экономически эффективная».*

Команда Лордоса построила и продемонстрировала шестиногого робота WORMS. Недавно они представили свои результаты на Аэрокосмической конференции IEEE, где получили награду за лучший доклад.

WORMS был задуман в 2022 году в рамках студенческого конкурса NASA BIG Idea Challenge. Перед студентами была поставлена задача разработать роботизированные системы, способные передвигаться по экстремальной местности без использования колес.

В пресс-релизе MIT сообщается, что студенты черпали вдохновение у животных и в ходе первоначального мозгового штурма команда отметила, что некоторые животные могут концептуально подходить для выполнения конкретных миссий. Например, паук может спуститься вниз и исследовать лунную лавовую трубку, слоны могут нести тяжелое оборудование, поддерживая друг друга на крутом склоне, а коза, привязанная к быку, может помочь вести более крупное животное вверх по склону холма при транспортировке массива солнечных батарей.

*«Когда мы думали об этих животных, мы поняли, что одно из самых простых животных, червь, совершает движения, похожие на движения руки, или ноги, или позвоночника, или хвоста», – говорит заместитель руководителя группы Майкл Браун.*

*«Наша идея заключалась в том, что, имея всего несколько частей, соединенных различными способами, можно смешивать и сочетать их и получать различных роботов», – говорит студентка факультета аэроастрономии Брук Бенш.*

Команда разработала ПО, которое может быть адаптировано для координации нескольких частей системы WORMS. В качестве доказательства концепции команда построила шестиногого робота размером с тележку. В лаборатории они показали, что после сборки независимые конечности робота работают, чтобы ходить по ровной поверхности. Команда также показала, что может быстро собирать и разбирать робота в полевых условиях, в калифорнийской пустыне.

В первом поколении каждая конечность робота WORMS имеет длину около 1 метра и весит около 9 кг. В условиях лунной гравитации, которая составляет примерно одну шестую часть земной, каждая конечность будет весить около 1,4 кг, что позволит астронавту легко справиться со сборкой или разборкой робота. Также Команда разработала спецификации для более крупного поколения с более длинными и немного более тяжелыми конечностями.

<https://robogeek.ru/kosmicheskie-roboty/v-mit-predstavili-universalnuyu-robotizirovannuyu-sistemu-worms-dlya-pomoschi-astronavtam>

## **В САМАРСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ РАЗРАБОТАН МАЛОРАЗМЕРНЫЙ ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ БЕСПИЛОТНИКОВ**

Группой сотрудников кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели» Самарского университета им. Королёва (вуза-участника национального проекта «Наука и университеты») разработан проект авиационного поршневого двигателя мощностью 5 л.с. для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В нём использованы проверенные временем, простые, но эффективные решения.

В диапазоне мощностей от 5 до 50 л.с. двухтактный поршневой двигатель эффективнее четырехтактного и превосходит его по мас-

согабаритным характеристикам. Карбюраторная система питания на двигателе БПЛА предпочтительнее современной системы впрыска топлива, так как более устойчива к внешним электромагнитным воздействиям. Стальная гильза в сочетании с алюминиевым блоком цилиндров – это, с одной стороны, экономия массы, а с другой – ремонтпригодность и упрощение технологии изготовления ключевых комплектующих, определяющих базовые характеристики двигателя.

Теперь разработку Самарского университета им. Королёва необходимо воплотить в ме-

талле, чтобы выполнить программу испытаний и доводку, а затем запустить в производство на одном из самарских предприятий. Для этого разработчикам необходим промышленный партнер, поиск которого сейчас ведется.

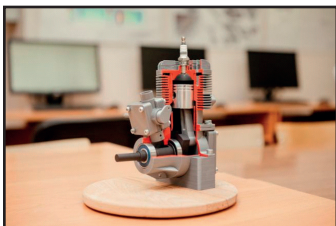


Фото: Самарский университет (Олеся Орина)

Работы по созданию малоразмерных авиационных поршневых двигателей в диапазоне мощностей от 5 до 50 л.с. сегодня актуальны, как никогда. Конструкторы знают: проектирование летательного аппарата начинается с выбора подходящего двигателя. Но для российских разработчиков БПЛА импортные двигатели этого класса сейчас недоступны либо из-за «заоблачных» цен, либо по причине прекращения поставок в страну. Что касается российских разработок, то в этой нише их сейчас практически нет.

Руководитель коллектива разработчиков подчеркнул, что на основе базового одноцилиндрового двигателя мощностью в 5 л.с. может быть оперативно создана линейка многоцилиндровых авиадвигателей разной мощности и схем: рядные, оппозитные, V-образные, звездообразные с числом цилиндров от двух до пяти. А увеличив ресурс двигателей за счет дефорсирования, можно при минимуме затрат конвертировать авиационные модификации для легкой мототехники и бытовой бензотехники – мотокультиваторов, мотоблоков, газонокосилок и бензопил. Такой подход открывает перед университетской разработкой хорошие рыночные перспективы.

Авиационный поршневой двигатель мощностью 5 л.с. разрабатывается в Самарском университете в рамках программы «Приоритет-2030». При этом коллектив разработчиков занимается не только разработкой проектов двигателей, но и теоретическими разработками, позволяющими ускорить процесс проектирования и доводки.

<https://robogeek.ru/letayuschie-roboty/v-samarskom-universitete-razrabotany-malorazmernyi-porshnevoi-dvigatel-dlya-bespilotnikov>

## ИССЛЕДОВАТЕЛИ ИЗ ASU РАЗРАБАТЫВАЮТ БЕСПИЛОТНИК, СПОСОБНЫЙ ВЫДЕРЖИВАТЬ СТОЛКНОВЕНИЯ

Поисково-спасательные работы после таких катастроф, как сильные землетрясения в Турции и Сирии, – это гонка со временем. Команды экстренного реагирования должны быстро обнаружить пустоты и пространства в обломках зданий, где могут находиться выжившие, до того, как утечка природного газа, затопление водопровода или сдвиг бетонных перекрытий приведут к их гибели.

Передовые технологии играют жизненно важную роль в этих восстановительных операциях. Для поиска признаков жизни используются тепловизионное оборудование и чувствительные прослушивающие устройства. Небольшие беспилотные летательные аппараты также могут обследовать труднодоступные места, но присущая нынешним конструкциям хрупкость ограничивает их применение.

«Мы видим, как дроны используются для оценки ущерба с высоты, но они не могут перемещаться по разрушенным зданиям, – говорит Венлонг Чжан, доцент и эксперт по робо-



технике из Университете штата Аризона (ASU). – *Воздушные дроны должны выдерживать удары и толчки, чтобы раскрыть свой потенциал для поисково-спасательных операций.*

Для этого он и его команда разработали и испытали квадрокоптер SoBAR (от soft-bodied aerial robot) с надувной рамой. Уникально то, что его жесткость можно регулировать. Надувная рама дрона весит 10 граммов, по сравнению со 120-граммовой жесткой рамой дрона DJI F450, на основе которого он создан. Результаты работы были опубликованы в журнале Soft Robotics.

Дроны должны физически взаимодействовать с окружающей средой для выполнения целого ряда задач. Мягкое тело не только поглощает ударные силы, обеспечивая устойчивость к столкновениям, но и обеспечивает податливость материала, необходимую для динамических маневров, таких как приземление на ветку.

Чжан и его команда черпали вдохновение в этой птичьей модели при разработке тканево-

го гибридного бистабильного захвата для своего квадрокоптера. Бистабильность означает, что у него есть два устойчивых равновесных состояния: открытое и закрытое. Он просто реагирует на удар при приземлении, закрываясь и надежно цепляясь за предметы различных форм и размеров.

Он может приземляться практически на все. Кроме того, ему не нужен актуатор для обеспечения энергии для удержания на поверхности. Он просто закрывается и остается в таком положении, не потребляя энергии.

Такая механика важна для продолжительных операций в полевых условиях. Дроны можно

разместить там, где это необходимо, и затем выключить роторы для экономии заряда батареи.

Чжан говорит, что такое динамическое взаимодействие с окружающей средой может расширить возможности использования дронов в поисково-спасательных операциях, а также для других целей, таких как мониторинг лесных пожаров и помощь военной разведке.

<https://robogeek.ru/letayuschie-roboty/issledovateli-iz-asu-razrabatyvayut-bespilotnik-sposobnyi-vyderzhivat-stolknoveniya>

## РОБОТЫ СОБЕРУТСЯ В СТАИ И ОСЕДЛАЮТ АЙСБЕРГИ

Безэкипажные боевые машины на поле боя могут действовать как при поддержке пехоты, так и самостоятельно.



Фото с сайта: [www.milremrobotics.com](http://www.milremrobotics.com).

Руководство США модернизирует и обновляет системы вооружения национальных вооруженных сил, наращивая способность войск к оперативному и гибкому реагированию, адекватному противодействию угрозам национальной безопасности. Приоритет отдается новым образцам вооружения и военной техники, в том числе робототехническим комплексам (РТК).

Наземные робототехнические комплексы (НРТК) разрабатываются в интересах сухопутных войск и морской пехоты. Задача по разработке и апробированию форм и способов применения НРТК возложена на командование научных исследований по строительству сухопутных войск США.

Особое внимание при разработке автономного применения НРТК отводится использованию антропоморфных робототехнических комплексов (АРТК) для разведывательных и специальных подразделений Сухопутных войск.

АРТК могут быть использованы в составе штурмовых групп при ведении боевых действий на урбанизированной территории.

Групповое применение АРТК подразумевает наличие робота-руководителя, который

будет посредником между военнослужащим-оператором и группой разнородных специализированных боевых роботов.

В долгосрочной перспективе планируется создание семейства НРТК, которые будут обладать амфибийными свойствами и согласованно действовать при выполнении маневров в составе группы. Ожидается, что общее управление такими группами будет осуществляться силами 3–5 операторов.

Наводные РТК кроме разведывательных задач осуществляют и противолодочную оборону. При этом выполнение задач обороны и наблюдения может осуществляться во взаимодействии с БПЛА.

Отрабатывается технология охранения стоящих в гавани военных кораблей с помощью «роя» вооруженных лодок-роботов.

В рамках программы «Подводные силы» разрабатывается универсальный боевой подводно-воздушный РТК.

С целью обеспечения возможности оперативного развертывания ВМС США в любом районе Мирового океана проводится разработка глубоководных всплывающих хранилищ UFP (Upward Falling Payloads) для оперативного обеспечения военных кораблей техникой, запчастями или расходными материалами.

Разрабатывается технология использования БПЛА в качестве носителя одноразовых дронов для решения различных задач (одновременная разведка на больших площадях, прорыв или поражение активных средств противовоздушной обороны противника и др.), которые могут самоничтожиться после выполнения задания.

Создаются малогабаритные беспилотники, способные выполнять боевые задачи одно-

временно в составе «стай» как во время наступательных, так и оборонительных боевых действий.

Предусматривается обеспечение взаимодействия БПЛА между собой, с пилотируемыми самолетами, с наземными (сухопутными) и надводными РТК, а также распределение разведывательной информации между различными пользователями в ходе наступательной операции, в том числе передача разведывательных данных непосредственно на носимые военными мобильные терминалы, в частности, на гибкие OLED дисплеи, монтируемые на руке.

Технология прорыва системы ПВО противника реализуется в рамках проекта LOCUST, предусматривающего последовательный запуск автономных одноразовых дронов в воздух при помощи трубной пусковой установки, после чего беспилотники связываются между собой и взаимодействуют для коллективного выполнения поставленной задачи. Они могут вскрывать расположение его средств ПВО и давать целеуказание другим средствам.

Разрабатывается технология переброски разведывательно-ударных беспилотников в любой район земного шара с помощью различных летающих платформ. В рамках данной техноло-

гии предусматривается разработка скоростных БПЛА, менее уязвимых для средств ПВО.

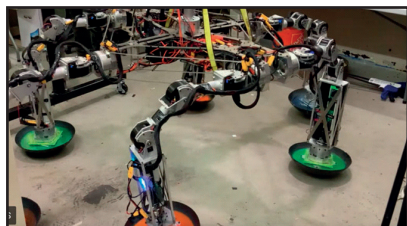
В связи с таянием арктических льдов интенсифицировались исследования Арктики с использованием робототехники. Основным направлением исследовательской деятельности ВМС США является создание мобильных роботизированных средств сбора, анализа и передачи оперативной гидрографической информации для обеспечения деятельности атомных подводок. Эти работы выполняются силами РТК, создаваемых ВМС США для мониторинга гидрографической обстановки в российском секторе Арктики.

Разрабатывается технология непрерывного освещения подводной обстановки в Арктике путем развертывания сети устанавливаемых на айсбергах и больших льдинах магнитных (сверху) и акустических (снизу) датчиков, а также плавающих буев с датчиками. По замыслу данная сеть дополнит традиционные способы сбора информации.

[https://vpk.name/news/711231\\_roboty\\_soberutsya\\_v\\_stai\\_i\\_osedlayut\\_aisbergi.html](https://vpk.name/news/711231_roboty_soberutsya_v_stai_i_osedlayut_aisbergi.html)

## В США РАЗРАБОТАЛИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ КОСМОСА – ИДЕЮ ПОДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ ПОЗАИМСТВОВАЛИ У ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Можно не сомневаться, что осваивать Солнечную систему и исследовать новые миры в основном будут автоматические системы и многочисленные роботы. Это заставляет создавать роботов как универсальные платформы с возможностью простой модификации, чтобы была возможность решать, как можно более широкий круг задач. Для этого отдельные детали роботов и особенно конечности должны быть гибкими и по назначению, и по сути, а лучшей моделью для этого оказались земляные черви.



Источник изображений: MIT

В процессе создания универсальной роботизированной платформы для космических про-

грамм группа исследователей из Массачусетского технологического института придумала концепцию модульного шагающего робота WORMS (Walking Oligomeric Robotic Mobility System), ноги которого имели бы подвижные сочленения подобно телу червей. Также благодаря продуманным креплениям с использованием штифтов ноги, а в более широком смысле конечности, могут быстро крепиться к шасси и также просто сниматься и заменяться на другие функциональные элементы без использования специальных инструментов.

Как объясняют разработчики, сегодня это платформа для переноса тяжестей с одного места на другое, например, на Луне, а завтра робот с изменённой конфигурацией отправится бурить скважины в лавовые трубки. Для одной и другой задачи понадобятся одинаковые базовые элементы и немного различающийся набор конечностей.

Инженеры института создали и испытали два прототипа шасси WORMS, один из которых был способен перемещаться сам, транспорти-



руя собственный немалый вес около 120 кг с помощью шести гибких ног, а второй мог нести полезную нагрузку до 400 кг. Прототипы были продемонстрированы на одной из тематических конференций IEEE, где разработчики показали возможность простой сборки и изменения в конфигурации робота буквально на коленке без приме-

нения специальных инструментов. Для отдалённых космических баз – это лучшее решение.

<https://3dnews.ru/1083530/v-mit-razrabotali-universalnogo-robota-dlya-kosmicheskikh-missiy-ideyu-podvignih-chastey-pozaimstvovali-u-dogdevih-chervey>

## РОССИЙСКАЯ АРМИЯ ПОЛУЧИТ КОМПЛЕКС «РОБОСНАЙПЕР»

В России создали дистанционно управляемый снайперский комплекс «Робоснайпер», он успешно прошел заводские испытания, а в ближайшее время поступит на опытную эксплуатацию в войска, сообщил РИА Новости информированный источник.



Тепловизионный прицел.

Источник изображения: CC BY-SA 4.0 (Vitaly V. Kuzmin)

*«Конструкторское бюро интегрированных систем совместно с «Лобаев Роботикс» завершили заводские испытания нового дистанционно управляемого снайперского комплекса «Робоснайпер». В ближайшее время си-*

*стема отправится на опытную эксплуатацию в боевые подразделения», – заявил собеседник агентства.*

Он не стал раскрывать тактико-технические характеристики роботизированной снайперской винтовки, но отметил, что «Робоснайпер» стал продуктом развития проекта «Антимайдан-Рубеж».

Ранее основатель предприятия-созрабочника данного проекта Lobaev Arms Владислав Лобаев рассказывал в интервью РИА Новости, что в рамках научно-исследовательской работы «Антимайдан-Рубеж» создавался роботизированный снайперский антидроновый комплекс, применение которого против малоразмерных беспилотников позволило бы сэкономить дорогостоящие ракеты.

[https://vpk.name/news/706739\\_rossiiskaya\\_armiya\\_poluchit\\_kompleks\\_robosnaiper\\_soobshil\\_istochnik.html](https://vpk.name/news/706739_rossiiskaya_armiya_poluchit_kompleks_robosnaiper_soobshil_istochnik.html)

## ИССЛЕДОВАТЕЛИ ИЗ ETH ZURICH РАЗРАБОТАЛИ БЕСПИЛОТНИК ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МИН И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Поиск скрытых в земле ценностей с помощью металлоискателя может быть отличным хобби, а может быть смертельно опасной задачей, когда среди зарытых сокровищ могут оказаться неразорвавшиеся снаряды и мины времен войны. Это огромная проблема, около 12 000 км<sup>2</sup> земли во всем мире непригодны для жизни из-за угрозы захоронения взрывчатых веществ и тысячи людей ежегодно получают ранения или погибают.

Существует множество различных способов обнаружения мин и взрывчатых веществ, ни один из них не является быстрым или легким. По очевидным причинам посылать человека на минное поле с металлоискателем не самый безопасный способ. Поэтому вместо него люди по-

сылают все, что только можно, – от машин, способных прорываться через минные поля с помощью грубой силы, до обученных крыс, которые используют более пассивный подход, вынюхивая взрывоопасные химикаты.

Поскольку большинство мин срабатывает от давления или непосредственной близости, кажется, что беспилотник был бы идеальным способом их невзрывного обнаружения. При таком подходе минное поле должно представлять из себя идеально ровную поверхность, чтобы детектор на дроне был идеально расположен относительно земли большую часть времени, что не является таковым в большинстве ситуаций. Самое сложное в этом деле – обеспечить правильную ориентацию металлоискателя отно-

сительно поверхности земли, чтобы эффективность его работы не снижалась. Обычные дроны не в состоянии обеспечить такую возможность, потому что каждый раз, когда дрон движется в любом направлении, кроме как вверх или вниз, он должен наклоняться.

В Лаборатории автономных систем ETH Zurich разрабатывается новая комбинация металлоискателя и беспилотника с пятью степенями свободы. Это может стать жизнеспособным решением для дистанционного обнаружения мин благодаря использованию тщательного зондирования и локализации наряду с несколькими двигателями для надежного удержания детектора вблизи земли.

Исследователи из ETH Zurich в своей работе использовали дрон который может изменять свое положение без наклона, изготовленный компанией Voliro. Стоит отметить, что компания является выходцем из этой самой Лаборатории автономных систем, где и проводятся исследования беспилотников для обнаружения мин.

Имея на руках готовый дрон, теоретически способный заставить металлоискатель работать правильно, исследователям было необходимо заставить его работать на практике. Система должна быть способна управлять дроном над поверхностью, которую он никогда рань-

ше не видел, и которая может включать препятствия. При этом она должна в приоритетном порядке выравнивать металлоискатель. Исследователи объединили GPS с инерционными измерениями лидара, установленного на дроне, для абсолютной оценки положения, а затем автономно построили и выполнили «бустрофедоновую траекторию покрытия». Бустрофедон – это способ письма, при котором направление письма чередуется в зависимости от чётности строки, то есть если первая строка пишется слева направо, то вторая – справа налево и т. д.

Испытания с металлическими (невзрывными) муляжами показали, что эта система работает хорошо, даже на участках с препятствиями, перекрытиями сверху и значительным уклоном. Будет ли она в конечном итоге полезна в полевых условиях или нет, потребует дальнейших исследований, но поскольку сама платформа по сути является коммерческим готовым решением, есть место для оптимизма.

Научная статья «Resilient Terrain Navigation with a 5 DOF Metal Detector Drone» будет представлена в мае на ICRA 2023 в Лондоне.

<https://robogeek.ru/letayuschie-roboty/issledovateli-iz-eth-zurich-razrabotali-bespilotnik-dlya-obnaruzheniya-min-i-vzryvchatyh-veschestv>

## В РОССИИ СОЗДАЛИ ПОДВОДНЫЙ ДРОН «СКАТ» ДЛЯ РАЗМИНИРОВАНИЯ И РАЗВЕДКИ

В России разработали телеуправляемый подводный аппарат «Скат», предназначенный для проведения мониторинга, разминирования и разведки. Об этом ТАСС сообщил исполнительный директор конструкторского бюро «Спектр Инжиниринг» Андрей Братеньков.

*«Специалистами бюро разработан погружной дрон на телеметрическом управлении «Скат». При создании дрона использовались те же авиационные технологии: полетный контроллер позволяет оператору более эффективно управлять аппаратом с земли. «Скат» предназначен для осуществления мониторинга гидротехнических сооружений, разминирования, разведки, подъема предметов с глубины до 100 метров»,* – рассказал Братеньков.

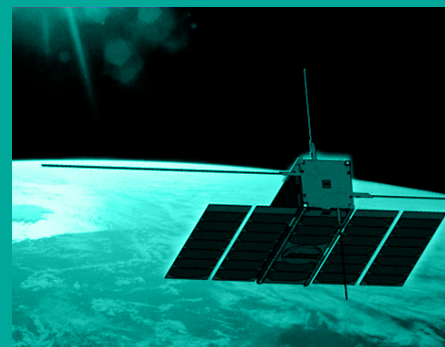
Стоимость подводного дрона – 1,5 млн рублей. *«В настоящее время разработан опытный образец аппарата. Он плавает, погружается, мы готовы приступить к этапу мелкосе-*

*рийной сборки»,* – добавил специалист. Аппарат способен функционировать как в условиях проточной воды, так и стоячей. Масса дрона – 4,7 кг. Максимальная скорость «Ската» – 9 км/ч.

По словам Братенькова, при создании «Ската» разработчики учитывали пожелания представителей Вооруженных сил РФ, принимающих участие в спецоперации. *«Сейчас в зоне СВО все растаяло. «Скат» может эффективно применяться при проведении операций по разминированию. Российские разведчики выражали пожелание, чтобы был создан подводный дрон, которого можно запускать к противоположному берегу, чтобы аппарат оставил у края воды мину. «Скат» полностью подходит под эту задачу»,* – сказал он.

[https://vpk.name/news/702764\\_v\\_rossii-sozdali-podvodnyi-dron-skat-dlya-razminirovaniya-i-razvedki.html](https://vpk.name/news/702764_v_rossii-sozdali-podvodnyi-dron-skat-dlya-razminirovaniya-i-razvedki.html)

# ТРАНСПОРТНЫЕ И КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



*Хакеры взломали  
Европейский спутник*

стр. 71 >>

## ОМСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ЗАДУМАЛИСЬ О ТЕХНОЛОГИИ СБРОСА ОСТАТКОВ ТОПЛИВА РАКЕТ

Специалисты Омского ГТУ ведут разработку бортовой системы сброса оставшегося топлива из уже отработавших ступеней отечественных ракет-носителей, что поможет более эффективно бороться с лесными пожарами в российских регионах.

Достаточно часто неиспользованное горючее является виновником взрывов, но «слить» его в условиях невесомости проблематично – именно эту проблему решают омские ученые, которые предлагают преобразовывать топливо в газ, после чего производить его вывод за борт.

Как правило, остатки ракетного топлива загораются после выполнения ракетой своей ключевой функции и отстыковки – когда она падает в атмосферу или уже достигла поверхности Земли. При этом порядка 70% падений отработанных ступеней «популярного» в России класса «Союз-2» в итоге заканчиваются лесными пожарами.

Ключевая причина – это перекись водорода, применяемая в работе ракетных двигателей. Оставшаяся перекись действует на неис-

пользованные остатки горючего в роли катализатора, что в итоге и провоцирует его взрыв, а так как российские носители падают в районах степей или же тайги, то пожары могут покрыть немалую территорию и причинить весьма значительный ущерб.

Помимо этого, возможность сброса ракетного топлива будет совсем не лишней в плане безопасности пилотируемых полетов – при возникновении разного рода нештатных инцидентов можно будет оперативно избавиться от горючего, уделив все внимание спасению экипажа.

Для завершения разработки в планах специалистов Омского ГТУ постройка физической модели процессов, протекающих в баках ступеней ракет, а также проведение необходимых экспериментов на борту летающей лаборатории Ил-76МДК, где можно создать условия невесомости.

[https://vpk.name/news/711927\\_omskie\\_specialisty\\_zadumalis\\_o\\_tehnologii\\_sbrosa\\_ostatkov\\_topлива\\_raket.html](https://vpk.name/news/711927_omskie_specialisty_zadumalis_o_tehnologii_sbrosa_ostatkov_topлива_raket.html)

## УЧЕНЫЕ МГУ СОЗДАЛИ МЕТОДИКУ ИЗМЕРЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТА

Ученые межфакультетского центра виртуальной реальности МГУ им. Ломоносова и Центра «Сверхзвук» по нацпроекту «Наука и университеты» провели ряд исследований для нового поколения перспективного пилотажного центра. Это позволит оценить изменения в состоянии человека в процессе летной нагрузки, сообщили в пресс-службе вуза.

*«Одна из наиболее важных проблем динамической имитации полета летательного аппарата на тренажерных стендах связана с трудностями оценки качества симуляции. Для апробации результатов воздействия на человека симуляционной нагрузки обычно используется статистическая обработка частных субъективных оценок, полученных в результате опроса опытных экспертов. Объективность подобного анализа может повысить использование количественных оценок изменения функционального состояния человека за время имитации и сравнение их с аналогичными изменениями за время реального полета», –*

рассказал один из авторов проекта кандидат физико-математических наук Павел Кручинин.

В процессе исследования оценивали происходящие в организме изменения при летной нагрузке. В начале ученые проводили полеты и получали данные со множества участников эксперимента, что позволило собрать данные для статистического анализа. Затем сравнивались результаты, которые были достигнуты при наземных экспериментах.

Выяснилось, что наиболее эффективными для оценки изменения функционального состояния человека за время полета оказались оптокинетические пробы (фиксация взгляда на непрерывно перемещающихся предметах) и проба с удержанием равновесия на неустойчивом основании при закрытых глазах. Это позволит выявить у человека среднюю скорость центра давления и показатель качества функции равновесия.

Сейчас методика отработывается для полетов на малых самолетах, но в дальнейшем бу-

дет модифицирована для эксплуатации на тренажерах сверхзвуковой авиации. Исследование позволит улучшить качество имитации полета, что также повысит безопасность и надежность авиации в целом.

Согласно целям национального проекта «Наука и университеты», Россия должна войти в пятерку стран, ведущих разработки в приори-

тетных областях. Нацпроекты, инициированные президентом РФ Владимиром Путиным, стартовали в 2019 году.

<https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn-p1ai/news/uchenye-mgu-sozdali-metodiku-izmereniya-sostoyaniya-cheloveka-vo-vremya-poleta>

## ХАКЕРЫ ВЗЛОМАЛИ ЕВРОПЕЙСКИЙ СПУТНИК

Специалистам промышленной компании Thales удалось взломать европейский спутник и продемонстрировать работу защитных систем. Об этом сообщает издание Gizmodo.



Спутник OPS-SAT, принадлежащий Европейскому космическому агентству (ESA).  
Источник изображения: Thales

Хакеры Thales показали процесс взлома на конференции CYSAT. Целью энтузиастов стал небольшой спутник OPS-SAT, принадлежащий Европейскому космическому агентству (ESA). Специалистам удалось не только обойти защитные системы устройства, но и получить контроль над спутником.

Авторы рассказали, что получили доступ к глобальной системе позиционирования, системе

ориентации и бортовой камере OPS-SAT. Уточняется, что специалисты не стали мешать работе запущенного в 2019 году устройства и менять его орбиту. Хакеры признались, что совершили взлом через бортовую систему, используя стандартные права доступа для входа в интерфейс управления. По словам экспертов Thales, они могли получить полный контроль над оборудованием и загрузить в его ПО вредоносный код.

«Космическая отрасль должна учитывать кибербезопасность на каждом этапе жизненного цикла спутника, от первоначального проектирования до разработки и обслуживания систем», – прокомментировал результаты эксперимента вице-президент Thales по киберрешениям Пьер-Ив Жоливе.

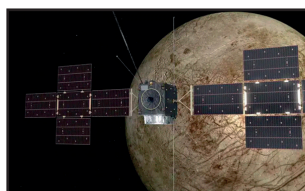
В конце апреля журналисты издания Vice рассказали, что злоумышленники придумали способ угона автомобиля с помощью кнопочного телефона. Хакеры создали модифицированное оборудование, способное подключаться к CAN-шине практически любого транспортного средства.

[https://vpk.name/news/711810\\_hakery\\_vzломali\\_evropeiskii\\_sputnik.html](https://vpk.name/news/711810_hakery_vzломali_evropeiskii_sputnik.html)

## ЕВРОПЕЙСКИЙ ЗОНД JUICE СТОЛКНУЛСЯ С ПЕРВОЙ ПРОБЛЕМОЙ

Европейская флагманская миссия JUICE уже развернула большинство своих инструментов, но один, похоже, застрял. Цель этой антенны – собрать данные из-под льда спутников Юпитера перед отправкой их на Землю. Однако у инженеров есть несколько идей, как попытаться решить эту проблему.

Европейский зонд JUICE находится на пути к системе Юпитера с 14 апреля 2023 года.



Через восемь лет он совершит облет Юпитера и трех его спутников: Европы, Каллисто и Ганимеда. Данные, собранные во время предыдущих полетов, позволяют предположить, что под толстым слоем льда на этих спутниках скрываются подземные океаны. Цель проекта – узнать больше об этих потенциально пригодных для жизни средах.

На данный момент десять из одиннадцати инструментов космического аппарата разверну-

ты безупречно. Последний из них, антенна радара для исследования ледяных спутников (RIME) застряла в крепежном кронштейне, говорится в докладе, опубликованном представителями Европейского космического агентства (ЕКА). Этот прибор представляет собой радарный эхолот, оптимизированный для проникновения в лед на глубину до 9 км. Собранные данные позволят исследователям изучить геологию и геофизику недр галилеевых ледяных спутников.

Инженеры подозревают, что антенну удерживает на месте небольшой штырь. В настоящее время изучается несколько вариантов, чтобы разблокировать ситуацию. Один из них предполагает поджог двигателя, чтобы немного встряхнуть космический корабль. Инженеры также рассматривают возможность совершить серию вращений, чтобы выставить монтировку и радар на солнце, чтобы прогреть их (в настоящее время монтировка находится в тени).

Ввод в эксплуатацию, в котором сосредоточены первые шаги по подготовке космического аппарата, будет продолжаться еще два месяца. Это означает, что у представителей ЕКА еще

есть время, чтобы попытаться решить проблему. На данный момент антенна выдвинута лишь частично (примерно на треть от запланированной общей длины в 16 метров).

Отметим, что это не первый случай, когда миссия к Юпитеру сталкивается с проблемами с антенной. Американская миссия Galileo, посещавшая систему в период с 1995 по 2003 год, так и не смогла правильно развернуть свою антенну с высоким коэффициентом усиления. Миссия все же смогла отправить данные, но с меньшей скоростью, чем ожидалось.

После завершения пуско-наладочных работ следующим важным этапом миссии станет осуществление первого из четырех запланированных гравитационных вспомогательных операций на пути к Юпитеру. Гравитация Земли и Луны будет объединена, чтобы придать космическому аппарату импульс. Такая операция будет проведена впервые.

<https://new-science.ru/evropejskij-zond-juice-stolknulsya-s-pervoj-problemoj/>

## В РОССИИ СОЗДАЛИ «КАТАЛОГ» ДЕТАЛЕЙ, КОТОРЫЕ В БУДУЩЕМ МОЖНО БУДЕТ ПЕЧАТАТЬ В КОСМОСЕ

В этот перечень вошли элементы крепления, кабели и трубопроводы, корпуса приборов, системы обеспечения теплового режима и жизнеобеспечения, корпуса и крышки емкостей для воды, контейнеры для твердых отходов, а также теплообменники

Специалисты Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» (входит в Роскосмос) собрали номенклатуру элементов кораблей и станций, которые в будущем можно будет печатать на 3D-принтере в космосе. Об этом говорится в статье специалистов предприятия, опубликованной в журнале «Космическая техника и технологии».

*«Результатом отбора и классификации элементов конструкции стала номенклатура изделий, изготовление, обслуживание и ремонт которых возможен методами аддитивных технологий в условиях пониженной гравитации»,* – говорится в материале.

В частности, с помощью аддитивных технологий предполагается изготовление элементов крепления, кабелей и трубопроводов, корпусов приборов, систем обеспечения теплового режима и жизнеобеспечения, корпусов и крышек емкостей для воды и контейнеров для твер-

дых отходов, а также теплообменников и других элементов. *«Разработанная номенклатура включает в себя около 100 наименований типовых элементов конструкций и является заделом для исследований в рамках целевых работ по применению аддитивных технологий на МКС»,* – уточняется в статье.



Космонавт Олег Кононенко проводит эксперименты с 3D-биопринтером «Органавт» (Organ.Avt).

Источник изображения: hi-news.ru

Специалисты подчеркнули, что применение проволочных технологий 3D-печати в космосе является сложной задачей, ее решение позволит реализовать технологические процессы

изготовления, обслуживания и ремонта элементов лунной инфраструктуры и космических пилотируемых комплексов.

Сейчас на борту МКС идет отработка отечественного 3D-принтера, который был доставлен для экспериментов на станцию на корабле «Прогресс МС-20» в июне 2022 года. Эксперимент посвящен отработке аддитивных технологий производства изделий из полимерных материалов в космических условиях. В будущем при-

менение данных технологий позволит космонавтам на околоземных орбитальных станциях изготавливать необходимые детали и инструменты непосредственно в космосе, без ожидания их поставки на транспортных кораблях с Земли.

[https://vpk.name/news/711297\\_v\\_rossii\\_sozdali\\_katalog\\_detalei\\_kotorye\\_v\\_budushem\\_mozhno\\_budet\\_pechatat\\_v\\_kosmose.html](https://vpk.name/news/711297_v_rossii_sozdali_katalog_detalei_kotorye_v_budushem_mozhno_budet_pechatat_v_kosmose.html)

## AIRBUS ПРЕДСТАВИЛА КОНЦЕПТ НОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА ЗАМЕНУ МКС

Срок службы МКС подходит к концу, и в дело вступает политика в связке с экономикой. Человечество либо сумеет создать новую версию крупной и доступной для всех станции в космосе, либо окончательно распадется на конкурирующие группы, которые будут строить свои собственные объекты на околоземной орбите. Для таких компаний, как Airbus, выгодны оба варианта, поэтому ее инженеры представили концепт новой станции LOOP.



Станция Airbus

LOOP – это проект универсальной компоновки сооружения для жизни и работы в космосе. Оно состоит из трех этажей, каждый 8 м в диаметре и столько же в высоту, чтобы там можно было разместить практически любое обо-

рудование. При желании любой из этажей можно превратить в жилое помещение, лабораторию, стыковочный узел и т.д.

Внутри станции найдется место даже для спортивных тренажеров, а один из уровней и вообще можно превратить в центрифугу для имитации земной силы тяжести и снижения нагрузки на организмы космонавтов. Все этажи соединены стволом центральной шахты, вокруг которого высажены растения для очистки атмосферы. Плюс это источник витаминов и свежей зелени в рационе обитателей станции.

Airbus LOOP – коммерческий проект, он предназначен для зарабатывания денег, однако пока нет информации ни о стоимости столь огромной станции, ни о расходах на ее эксплуатацию. С другой стороны, мир вступил в эпоху космического романтизма, когда полеты за пределы Земли стали доступны, как никогда ранее. Поэтому проекты таких «отелей на орбите» с большой вероятностью окажутся востребованы. А для каких именно целей их станут использовать – покажет время.

[https://vpk.name/news/711936\\_airbus\\_predstavila\\_koncept\\_novoi\\_kosmicheskoi\\_stancii\\_na\\_zamenu\\_mks.html](https://vpk.name/news/711936_airbus_predstavila_koncept_novoi_kosmicheskoi_stancii_na_zamenu_mks.html)

## 3D-ТЕХНОЛОГИЯ РКС БУДЕТ УПРАВЛЯТЬ СПУТНИКАМИ НА ОРБИТЕ

Специалисты холдинга «Российские космические системы» (РКС, входит в Госкорпорацию «Роскосмос») создали инновационное программное решение – цифровой двойник космического аппарата. Разработка на стыке технологий дополненной реальности и 3D-моделирования выводит управление космической техникой на

новый уровень, делает этот процесс интерактивным и, таким образом, снижает затраты на персонал и аппаратную инфраструктуру центров управления полетами.

Визуальный осмотр любой техники – один из важнейших этапов при анализе ее текущего состояния. Однако такой подход неприменим к

космическим аппаратам на орбитах над Землей. Сейчас в центрах управления полетами мониторинг состояния космической техники происходит в основном по так называемым мнемосхемам: на мониторе оператора отображается двухмерная картинка с электрическими схемами блоков аппаратуры, а цветовая индикация – подсвечивание или мигание на том или ином элементе – информирует, какой процесс сейчас происходит.

Новая технология РКС в режиме реального времени на основе данных телеметрических датчиков ракет-носителей, разгонных блоков и спутников проецирует на экран оператора центра управления полетами их цифровые двойники. Цифровая 3D-модель является абсолютной копией настоящего аппарата. В ней учтены все элементы, из которых собран живой оригинал, она обеспечивает мониторинг состояния объекта в подробностях буквально на одном экране: отображаются подсистемы аппарата, углы поворота солнечных батарей, температурные карты узлов, состояние включения бортовых приборов и другие параметры.

Элементы цифрового двойника – блоки аппаратуры, агрегаты, двигатель и его навесное оборудование, топливные баки, солнечные батареи, аккумуляторы – изменяют свои размеры, положение и цвет в соответствии с реальными показателями включения-отключения, давления, температуры, наполненности, режимов ра-



боты, положения спутника относительно Земли и других космических аппаратов. Все это напоминает компьютерный авиасимулятор – только модель РКС проецирует настоящий спутник в конкретной точке орбиты с абсолютной

точностью всех параметров.

При оценке состояния аппаратов по мнемосхемам данные от каждого датчика поступают обособленно. Чтобы свести их воедино и рассчитать отклонения от эталонных параметров запуска и перелета на рабочую орбиту, нужно время и дополнительные усилия. Цифровой же двойник позволяет вживую наблюдать любые отклонения и нивелировать их последствия «здесь и сейчас» командами управления с Земли.

Инновационное решение уже опробовано на недавних запусках с космодрома «Восточный» и вскоре будет использовано при запуске спутника «Кондор-ФКА». Программный продукт стал частью стратегической работы холдинга «Российские космические системы» по унификации космической бортовой и наземной аппаратуры – он позволит привести к «единому знаменателю» разрозненные подходы к строительству и эксплуатации космической техники и ускорит переход к потоковому производству спутников.

<https://russianspacesystems.ru/2023/03/06/kak-nastoyashhiy-3d-tekhnologiya-rks-budet-upravlyat/>

## ЕВРОПЕЙСКАЯ КОМПАНИЯ ПРОЕКТИРУЕТ КОСМИЧЕСКУЮ СТАНЦИЮ С ИСКУССТВЕННОЙ ГРАВИТАЦИЕЙ

Срок службы МКС подходит к концу, и уже существуют планы по созданию космических станций-преемников. Airbus в недавно опубликованном видеоролике подробно описала свое предложение по многоцелевому орбитальному модулю Airbus LOOP.

Этот модульный космический сегмент содержит три палубы и центрифугу. Он имеет достаточный объем для экипажа из четырех человек, что делает его пригодным для будущих космических станций и длительных миссий на Марс.

Модуль состоит из трех уровней: жилая палуба, научная палуба и центрифуга, которая имитирует гравитацию для двух членов экипажа одновременно. Размеры модуля составляют восемь метров в диаметре и примерно столь-



ко же в длину, обеспечивая объем около 100 кубических метров.

Разделение на разные палубы позволяет реализовать «концепцию внутренней безопасной гавани»: экипаж может переместиться на палубу, которая обеспечивает максимальную защиту в случае вспышки на Солнце или других опасностей.

Доступ на каждую палубу осуществляется через центральный туннель, окруженный тепличным сооружением, в котором можно проводить эксперименты с растениями. Модуль рассчитан на экипаж из четырех человек, но может вместить до восьми астронавтов одновременно (временно). Выбор палубы может быть адаптирован к индивидуальным требованиям и задачам миссии.



Отдельные палубы могут быть оборудованы приборами и инфраструктурой для конкретной миссии. В стандартном дизайне жилая палуба, по сути, представляет собой «общую зону» с большими окнами и тренажерами.

Научная палуба оборудована несколькими компьютерными терминалами, воздушным шлюзом, который позволяет экипажу выполнять внекорабельные действия, и иллюминаторами меньшего размера. Самым интересным элементом является центрифуга. Она оборудована двумя капсулами, где установлены велотренажеры. Экипаж может тренироваться (по двое одновременно) в условиях имитируемой гравитации.

Трехпалубная конструкция отвечает всем основным потребностям длительного пребывания в космосе и делает LOOP совместимым со всеми экипажными и грузовыми транспортными средствами, включая те, которые в настоя-

щее время эксплуатируются и находятся в стадии разработки.

Airbus также подчеркивает, что несколько модулей LOOP могут быть объединены для создания полноценной космической станции.

Пока нет никаких указаний на то, какую силу тяжести сможет имитировать центрифуга, но некоторые предварительные расчеты с использованием SpinCalc и SpaceCalc дали некоторые оценки. Согласно обоим приложениям, центрифуга должна иметь скорость 3,86 м/с и совершать 9,2 оборота в минуту, чтобы имитировать марсианскую гравитацию. Возможно, ее можно было бы раскрутить до 2,55 м/с, совершая шесть оборотов в минуту, чтобы имитировать лунную гравитацию.

<https://www.astronews.ru/cgi-bin/mng.cgi?page=news&news=20230504063630>

## РАЗРАБОТКА РКС ОБЕСПЕЧИТ АВАРИЙНУЮ ЗАЩИТУ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Специалисты АО «Научно-производственное объединение измерительной техники» (НПО ИТ, входит в холдинг «Российские космические системы» Госкорпорации «Роскосмос») разработали датчиковую аппаратуру для аварийной защиты ракетных двигателей. Изобретение будет представлено на XXVI Московском международном салоне «Архимед-2023».

Устройство для измерения температуры газовых потоков предназначено для определения температуры быстропротекающих процессов в газовой-плазменных средах при повышен-



ных вибрационных и динамических нагрузках. Работа датчика основана на контроле аварийного угасания кислородно-водородного пламени в факеле и служебных каналах двигателя. Аппаратура мо-

жет быть использована при разработке средств аварийной защиты кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей.

<https://russianspacesystems.ru/2023/03/23/razrabotka-rks-obespechit-avariynuyu-zaschitu/>

## В РКС РАЗРАБОТАЛИ КОНЦЕПТ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВ В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Специалисты холдинга «Российские космические системы» (РКС, входит в Госкорпорацию «Роскосмос») совместно с учеными ракетно-космической корпорации «Энергия» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос») завершили разработку концепта орбитального стенда для испытаний бортовой спутниковой аппаратуры в открытом космосе. Тестирование техники на орбите позволит сократить время производства спутников и значительно повысит ее надежность. Разработка



представлена на XXVI Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023».

Основная проблема в испытаниях аппаратуры – сложность в имитации условий реального космоса на Земле. Несмотря на развитие испытательной базы, скомбинировать в одном стенде все реальные космические факторы, оказывающие одномоментно воздействие на технику на орби-

те, практически невозможно. Кроме того, ранее под каждую серию спутников, которая обладала единичными техническими характеристиками, нужно было создавать отдельную испытательную платформу, что зачастую было сверхдорого и нерентабельно.

Испытательную платформу – разработку РКС – планируется установить на борту российской орбитальной станции РОС. Стенд состоит из двух частей: внешнего блока, установленного в открытом космосе, и внутреннего блока, расположенного внутри герметичного отсека. Находясь на борту станции, аппаратура будет работать в реальных гравитационных и магнитных полях Земли, Солнца и Луны, полях систем наземной и космической связи и навигации, взаимодействовать с реальными спутниками во всех диапазонах связи. Предполагается, что после космических испытаний специалисты на Земле проведут сравнительный анализ результатов тестов с изначальными расчетами для возможных корректировок.

«Российские космические системы» внедряют в жизнь новую отраслевую идеологию – строительство спутников на базе унифициро-

ванных модульных решений, когда космический аппарат собирается из универсальных и серийных блоков аппаратуры, как конструктор «лего». Строительство унифицированных орбитальных испытательных стендов – новое направление работы для российской космической индустрии. Это позволяет с тем же универсализмом подойти к вопросу испытаний бортовой техники в условиях реального космоса. Для этого не нужно создавать уникальные испытательные платформы на орбите. Достаточно построить одну надежную, которая подойдет для испытания любой космической аппаратуры, создаваемой из идентичных «кубиков».

Стендовые испытания в открытом космосе станут дополнением к наземным, что позволит снизить риск получения отрицательного результата при последующих летных испытаниях космических аппаратов и минимизировать объем доработок аппаратуры перед запуском в серийное производство.

<https://russianspacesystems.ru/2023/03/29/proverka-na-orbite-v-rks-razrabotali-koncept/>

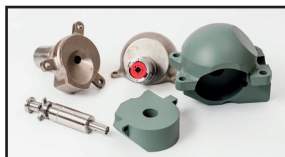
## «РОСАТОМ» ОБНОВИЛ ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Чепецкий механический завод изготовил продукцию для системы мягкой посадки спускаемых космических аппаратов.

Все российские обитаемые космические аппараты мягко приземляются благодаря фотонной измерительно-управляющей системе малых высот «Кактус». Она бесконтактно измеряет расстояние до поверхности, выдает команду на запуск двигателей мягкой посадки и корректирует их работу в зависимости от скорости.

Основа новой системы – гамма-лучевой высотомер с источником ионизирующего излучения. От излучения космонавтов защищает специальный корпус, его производство осваивает ЧМЗ. Опытные образцы уже направлены в ЦНИИ робототехники и технической кибернетики.

Детали корпуса сложной конфигурации изготавливаются из материала, обеспечивающего надежную биологическую защиту при минимальных габаритах изделия. Полученную фасонным литьем заготовку обрабатывают на станках с ЧПУ по программам, составленным по виртуальному трехмерному макету.



Процесс предварительно моделируется, что позволяет максимально точно выполнить криволинейные поверхности, исключив конструкторские и технологические ошибки

на этапе подготовки производства, а также сократить время изготовления.

«На Чепецком механическом заводе сосредоточены уникальные производства, которых нет аналогов в стране. Мы производим материалы и изделия высокого качества, позволяющие России внедрять новые технологии и помогающие отечественной науке в решении стратегических задач по освоению космических рубежей», – отметил генеральный директор ЧМЗ Сергей Чинейкин.

Кстати, первый отечественный аппарат, на котором Юрий Гагарин спускался 12 апреля 1961 года, не имел системы мягкой посадки.

<https://strana-rosatom.ru/2023/04/12/rosatom-obnovil-korpus-peredatchik/>

## ВОЛНОВОЙ ГИРОСКОП ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ В КОСМОСЕ И НА ЗЕМЛЕ

Новый волновой твердотельный гироскоп разработан специалистами АО «Научно-исследовательский институт физических измерений» (НИИФИ, входит в холдинг «Российские космические системы» Госкорпорации «Роскосмос») для использования в перспективных системах ориентации и навигации объектов в космосе, а также в земных сферах – в авиации, робототехнике, нефте- и газодобыче, в других технологичных отраслях.

Волновой твердотельный гироскоп предназначен для измерения угловых скоростей подвижных объектов и может быть частью бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС). Одна из приоритетных сфер применения устройства – системы ориентации, стабилизации и управления перспективных космических аппаратов, создаваемых для орбитальных группировок дистанционного зондирования Земли и спутниковой связи.

Изобретение является первым из серии разработок, которые решают важную задачу по получению высокой точности измерений. Конструктивные, схемотехнические и программно-алгоритмические решения, внедренные в датчики угловой скорости НИИФИ, обеспечили возможность создания системы стабилизации воз-



буждения колебаний и электромеханической компенсации дефектов резонатора гироскопа – такие возникают при механической обработке детали. Это позволило значительно улучшить времен-

ную стабильность и дрейфовые характеристики новых приборов.

Датчики угловой скорости сейчас проходят завершающий цикл испытаний: разработчики намерены подтвердить эффективность применяемых принципов. Результаты тестирования будут использованы для уточнения аппаратных и программно-алгоритмических решений.

Волновой твердотельный гироскоп, как инновационное изобретение, был представлен на прошедшем XXVI Московском международном салоне «Архимед-2023» – «Российские космические системы» его постоянный участник. Разработки холдинга традиционно получают высокие оценки экспертного сообщества и международного жюри форума: изобретения РКС отмечены 9 золотыми и 7 серебряными медалями.

<https://russianspacesystems.ru/2023/04/13/mal-da-udal-volnovoy-giroskop-dlya-orientacii/>

## КОСМИЧЕСКАЯ ГРУППИРОВКА «СФЕРА» ОБЕСПЕЧИТ ДОСТУП В ИНТЕРНЕТ В АРКТИКЕ С 2026 ГОДА

Спутники системы «Скиф» проекта «Сфера» с 2026 года обеспечат доступ в интернет в арктическом регионе, сообщили журналистам в пресс-службе конгресса «Сфера».

*«С 2026 года жители России смогут пользоваться интернетом на Северном полюсе. Специально для этой задачи на околоземную орбиту будут выведены спутники космической системы «Скиф». 13 апреля на конгрессе «Сфера» специалисты и эксперты обсудили возможные варианты, как интернет-провайдерам обеспечить пользователям широкополосный, безопасный доступ в сеть без потери качества с помощью проекта «Сфера», –* сказали в пресс-службе.

Там отметили, что обеспечение интернет-связи позволит улучшить работу не только объектов морского, но и воздушного транспорта, а также научных экспедиций, работников метеорологических служб и объектов энергетики.

В настоящее время интернета на Северном полюсе почти нет. Современные космические системы позволяют разговаривать по телефону, посылать короткие СМС. При объединении мощностей нескольких спутников можно подключиться к дорогостоящему и очень медленному интернету.

Активная фаза создания многоспутниковой системы «Сфера» началась в 2022 году. Аппарат «Скиф-Д» стал первым спутником, запущенным по этой программе. «Сфера» подразумевает запуск спутников связи и дистанционного зондирования Земли. По словам бывшего гендиректора Роскосмоса Дмитрия Рогозина, программа будет включать пять спутниковых группировок, предоставляющих услуги телекома, и еще пять – наблюдения.

Роскосмос в 2023 году начнет создание системы связи Direct-to-Cell.

По словам директора департамента перспективных программ и проекта «Сфера» Роскосмоса Сергея Прохорова, группировка будет строиться на базе космических аппаратов «Беркут-С».

Роскосмос в 2023 году приступит к созданию системы подключения мобильных устройств к сети в условиях отсутствия сотовой инфраструктуры direct-to-cell. Об этом сообщил исполнительный директор госкорпорации по перспективным программам и науке Александр Блошенко.

*«Сегодня в мире есть много инициатив, связанных с попыткой получить прямой доступ к мобильному телефону со спутника и предоставлением прямого канала связи без отдельного абонентского оборудования. В этом году*

*мы открываем работу по системному проектированию облика такой группировки», – сказал он на конгрессе «Сфера».*

*«Технология называется direct-to-cell, direct-to-mobile. Мы хотим идти в ногу со временем и заложить необходимые проектные решения для того, чтобы иметь такую систему на низких орбитах и обеспечить качественно новый уровень предоставления услуг массовому потребителю», – отметил Блошенко.*

Он также добавил, что размер группировки будет исчисляться сотнями спутников.

<https://tass.ru/kosmos/17516609>

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА



Нейросеть,  
разрабатываемая  
учеными ЮУрГУ,  
повысит  
эффективность...

стр. 85 >>

## РОСАТОМ ПОЛУЧИЛ ЛИЦЕНЗИЮ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ПЕРВОЙ В СОВРЕМЕННОЙ ИСТОРИИ РОССИИ НАЗЕМНОЙ АЭС МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В апреле 2023 года АО «Концерн Росэнергоатом» (Электроэнергетический дивизион Госкорпорации «Росатом») получил лицензию Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на размещение Якутской атомной станции малой мощности в Усть-Янском улусе Республики Саха (Якутия).

В основе проекта атомной станции малой мощности лежит новейшая российская разработка – водо-водяной ядерный реактор РИТМ-200Н, который является результатом адаптации инновационной технологии малой мощности судового исполнения под наземное размещение. Реакторы серии РИТМ-200 прошли испытания в суровых условиях Арктики на новейших российских ледоколах и соответствуют всем постфукусимским требованиям безопасности, предъявляемым к современным проектам АЭС. Станцию характеризуют компактность, модульность и сокращенные темпы сооружения по сравнению с атомными станциями большой мощности.

*«Решение российского регулятора – знаковое для мировой атомной отрасли. Получено разрешение на размещение первой современной наземной атомной станции малой мощности в суровых условиях Арктики и это в очередной раз подтверждает безусловное лидерство российских ядерных технологий. Подготовительные работы в районе поселка Усть-Куйга идут полным ходом. Уже сейчас на площадку завезено более 2000 тонн грузов, работает порядка 80 человек и 38 единиц техники. С каждым днем объемы работ нарастают. Ввод первой в мире наземной АСММ с реакторной установкой РИТМ-200Н мы планируем в 2028 году»,* – заявил генеральный директор Госкорпорации «Росатом» А.Е. Лихачев.

На сегодняшний момент Госкорпорацией «Росатом» проведены предпроектные инженерные изыскания, с опережением осуществляется проектирование Якутской АСММ, развернуты работы по созданию объектов внеплощадочной инфраструктуры и строительство временного городка для рабочих.

Росатом – один из мировых лидеров в области разработки и применения атомных станций малой мощности. При этом растущий запрос на АЭС малой мощности наблюдается по всему миру. Наличие референтных проектов внутри страны позволяет Росатому вести актив-



ный диалог с зарубежными заказчиками. За 2022 год подписаны двусторонние соглашения с партнерами из Кыргызской Республики, Республики Союз Мьянма и др.

Ядерная энергетика начиналась именно с реакторов малой мощности.

В 1954 году в Обнинске была запущена в эксплуатацию первая в мире атомная станция мощностью 5 МВт. Работа станции позволила, в том числе, разработать технологии для создания атомного ледокольного флота. Именно на первой в мире АЭС экипаж первого в мире атомхода «Ленин» учился управлять атомным реактором. Уникальный опыт сотен реакторо-лет безаварийной работы, а также проектирования, изготовления, эксплуатации, совершенствования реакторных установок для атомных ледоколов был применен в создании единственной в мире плавучей атомной тепловыделяющей станции (ПАТЭС). С декабря 2019 года ПАТЭС производит электроэнергию для нужд Чукотки. В мае 2020 года в Певеке, самом северном городе России, станция была запущена в промышленную эксплуатацию.

Опыт Росатома в разработке и эксплуатации в самых суровых климатических условиях ядерных судовых установок лег в основу разработок малых модульных реакторов серии РИТМ. Эти энергоустановки – новое поколение судовых реакторов. Современные проекты АСММ с реакторами серии РИТМ имеют высокий уровень безопасности, достигаемый за счет многоуровневых систем и барьеров-оболочек. Комбинация активных (для которых нужны источники энергоснабжения) и пассивных (работающих без источника энергии) систем безопасности позволяет достигать максимально высокого уровня безопасности станции. Указанные системы предотвращают возможность аварии, а несколько уровней барьеров, заложенных в конструкцию станции, исключают выброс радиоактивных веществ в окружающую среду. АСММ позволяют обеспечить энергонегазависимость региона, стабильное электро- и теплоснабжение чистой энергией (в том числе для энергоемких производств), снижение выбросов вредных веществ в атмосферу вследствие замещения действующих источников генерации (дизельных, в частности).

В мире по-прежнему остается немало мест, лишенных доступа к электроэнергии. В некоторых из них строительство крупных элек-

тростанций не оправдано с экономической точки зрения, в других – невозможно из-за территориальных особенностей, отсутствия сетей. В таких случаях АСММ может оказаться единственным возможным решением, поэтому в мире наблюдается рост запроса на такие АЭС. Росатом обладает большим опытом и компетенциями по данному направлению, благодаря многолетней успешной эксплуатации атомного ледокольного флота и первой плавучей АЭС «Академик Ломоносов», которая уже почти три года снабжает электроэнергией и теплом регион Чукотка. Кроме того, на текущий момент помимо Якутии на стадии реализации находится крупный проект по энергоснабжению Баимского золотомедного месторождения на Чукотке – четыре плавучих энергоблока. Пилотный проект АСММ на базе реакторной установки ШЕЛЬФ-М планируется реализовать в 2030 году со вводом станции в промышленную эксплуатацию на одной из выбранных в 2023 году площадок в удаленных регионах Российской Федерации. АСММ на базе реакторной установки ШЕЛЬФ-М предназначена для локального энергообеспечения объектов в удаленных районах с неразвитой сетевой инфраструктурой энергоснабжения. Планируемая установленная электрическая мощность – до 10 МВт.

Зарубежные партнеры рассматривают сотрудничество с Росатомом, так как российская атомная отрасль не только предлагает лучшие технологии, но и в целом обеспечивает развитие науки, разработку соответствующей нормативно-правовой базы, локализацию производства и подготовку кадров. Такой комплексный подход позволяет формировать энергетический и технологический суверенитет для партнеров, что в условиях текущего времени является, пожалуй, ключевой задачей для каждой страны.

Комплексное развитие Арктической зоны РФ является одним из стратегических приоритетов государства. Повышение объема перевозок по СМП имеет первостепенное значение для решения поставленных задач в области транспорта и доставки грузов. Развитие этого логистического коридора обеспечивается за счет налаживания регулярных грузоперевозок, постройки новых атомных ледоколов и модернизации соответствующей инфраструктуры. Предприятия Госкорпорации «Росатом» принимают активное участие в этой работе.

<https://rosatom.ru/journalist/news/rosatom-poluchil-litsenziyu-na-razmeshchenie-pervoy-v-sovremennoy-istorii-rossii-nazemnoy-aes-maloy/>

## «РОСАТОМ» В ПОЛНОМ ОБЪЕМЕ ВЫПОЛНИЛ ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ В 2022 ГОДУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО ПРОГРАММЕ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Все ключевые показатели по пяти федеральным проектам комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ» по итогам 2022 года достигнуты – об этом сообщили в ГК «Росатом».

Исполнены обязательства по 54 госконтрактам на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы на сумму 14,6 млрд рублей. Объем финансирования составил 125,2 млрд, из них федеральный бюджет – 24,5, внебюджетные источники – 100,7 млрд рублей.

Напомним, комплексная программа РТТН (ее с самого начала стали называть 14-м нацпроектом) разработана госкорпорацией «Росатом» совместно с НИЦ «Курчатовский институт», Российской академией наук, Министерством науки и высшего образования РФ. Она была рассчитана до 2024 года и включала в себя разработку передовых технологий и материалов, образцов но-

вой техники, техническое перевооружение, строительство уникальных комплексов и объектов инфраструктуры в области атомной энергетики и управления реакциями термоядерного синтеза, а также атомных станций малой мощности.



Многоцелевой исследовательский реактор, сооружаемый в Дмитровграде, задуман как международный исследовательский центр.

Фото: предоставлено ГК «Росатом»

Головной научной организацией определен «Курчатовский институт». В апреле 2022 года указом президента России программа РТТН была продлена на шесть лет – до 2030 года.

«Реализация комплексной программы по развитию атомной науки и технологий – важный шаг для технологического развития России, создания передовых отечественных наукоемких технологий, – считает генеральный директор «Росатома» Алексей Лихачев. – Благодаря этой многолетней программе, мы можем создать инфраструктуру и реализовать серьезные проекты, которые будут определять не только будущее атомной энергетики на несколько десятков лет вперед, но и способствовать развитию ядерной медицины, машиностроения, микроэлектроники и других наукоемких отраслей».

Принимая решение о продлении программы РТТН, президент России Владимир Путин отметил, что уже сейчас по уровню технологического развития «Росатом» опережает зарубежные компании на 7-8 лет, а реализация мер, намеченных в программе, даст возможность увеличить отрыв.

Чтобы это мировое лидерство упрочить, в программу заложено пять федеральных проектов: «Новая атомная энергетика», «Экспериментально-стендовая база», «Термоядерные и плазменные технологии», «Новые материалы и технологии», «Референтные энергоблоки атомных электростанций». Они выполняются научными, конструкторскими и производственными организациями «Росатома» в тесном сотрудничестве с академическими институтами, вузами и ведущими научно-исследовательскими центрами.

Другое важное обстоятельство – наряду с профессионалами старшего поколения в эти перспективные области активно вовлекаются молодые исследователи. Старший научный сотрудник Троицкого института инновационных и термоядерных исследований (ГНЦ РФ ТРИНИТИ) Константин Гуторов, говоря о своем участии, а также института в проектах РТТН, признался: «В детстве я мечтал стать космонавтом. Сейчас занимаюсь созданием плазменного космического двигателя, который позволит совершать межпланетные перелеты».

Анастасия Щербак из того же ТРИНИТИ (она – ведущий инженер в лаборатории диагностики плазмы токамаков и физики плазменных процессов) к другим планетам не собирается, но цель для себя выбрала не менее амбициозную: «Пошла заниматься токамаками, чтобы соз-

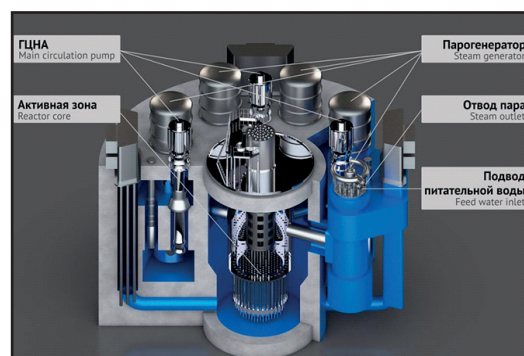
дать искусственное солнце на Земле, экологически чистый и неисчерпаемый источник энергии – термоядерный реактор».

Научный центр в подмосковном Троицке, где работают Анастасия Щербак, Константин Гуторов и их коллеги, стал в федеральном проекте по термоядерным и плазменным технологиям одним из ключевых исполнителей.

«Наиболее дорогостоящая часть «термоядерного» федерального проекта, да и всей комплексной программы РТТН, – это модернизация существующей инфраструктуры, создание новых экспериментальных объектов и установок», – отмечает директор направления научно-технических исследований и разработок «Росатома», член-корреспондент РАН Виктор Ильгисонис.

Например, российский токамак Т-15МД в «Курчатовском институте» – самая крупная отечественная термоядерная установка – должен быть доукомплектован системами дополнительного нагрева, диагностики, сбора и обработки данных, генерации тока и другими элементами.

Специалистами ТРИНИТИ совместно с АО «НИКИЭТ» (оба научных центра входят в структуру «Росатома») разработан и уже изготовлен внутрикамерный элемент защиты первой стенки, а также литиевый лимитер для экспериментов на Т-15МД. Он способен работать стационарно с принудительным охлаждением и внешней подпиткой жидким литием. На малом токамаке Т-11М, расположенном в Троицке, проведены эксперименты по изучению влияния инжекции мелкодисперсного лития на параметры плазмы.



Модель реакторной установки БРЕСТ-ОД-300, которая строится в рамках проектного направления «Прорыв» в Томской области

Разрабатываемая технология также найдет свое применение в токамаке реакторных технологий (РТТ), который разрабатывается как важнейший необходимый этап на пути к созданию демонстрационного термоядерного реактора.



Выполняя свою часть работ по созданию прототипа плазменного ракетного двигателя, в ТРИНИТИ создали ускоритель плазмы с системой предварительной ионизации рабочего тела, исследовали энергобаланс в плазменном потоке с высоким удельным импульсом и разработали методы повышения ресурса электродов в нем.

После завершения всех работ в 2024 году ТРИНИТИ, как ожидается, изготовит прототип двигателя с повышенными параметрами тяги и удельного импульса. Создание такого двигателя будет прорывом в космонавтике.

*«Сейчас ракеты летают на химических двигателях, для них предел скорости выброса раскаленных газов – 4,5–5 км/с, увеличить эту скорость не позволяют законы термодинамики, – поясняет Виктор Ильгисонис. – Современные ракеты – это фактически гигантские топливные баки: в ракете общим весом около 300 тонн полезная нагрузка, то есть сам спутник, составляет только 5-6 тонн, остальное – горючее, которое нужно сжечь, чтобы вывести аппарат на орбиту».*

А если «выбрасывать» из ракет не горячие газы, а вещество с большей энергией – например, плазму? Отсюда и возник термин «плазменный двигатель», а с ним и возможность значительно уменьшить массу ракеты. Такие двигатели сейчас используются, например, для коррекции орбиты спутников. Но тяга и мощность у них существенно меньше, чем у химических.

*«Цель работы в рамках РТТН, – заключает Виктор Ильгисонис. – Улучшение именно этих характеристик: повышение мощности, удельного импульса и в конечном счете тяги плазменных двигателей».*

**Димитровград открыт для сотрудничества.** В рамках федерального проекта создания экспериментально-стендовой базы выполнены все НИОКР по исследованию и обоснованию безопасности строящегося в Димитровграде Многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР), продлению эксплуатации реактора БОР-60, обоснованию инновационных радиохимических технологий.

На основе национальной программы перспективных экспериментальных исследований на МБИР, утвержденной в 2021 году, продолжает формироваться международная программа исследований. В июле 2022 года 56 ученых, экспертов, руководителей из 13 научных центров России, Китая, Индии, Казахстана, Узбекистана, Вьетнама, Алжира, Армении, МАГАТЭ и ОИЯИ обсудили создание такой международной программы.

В апреле 2022 года на площадку ГНЦ НИИАР (входит в научный дивизион «Росатома») с опережением сроков доставили корпус МБИР. Это уникальное изделие длиной 12 метров, диаметром четыре и весом более 83 тонн. В январе 2023 года завершили его установку в проектное положение. Сейчас на строительной площадке трудятся почти 1,5 тысячи рабочих и инженеров.



Корпус единственного в своем роде исследовательского реактора МБИР изготовлен на предприятии «Атоммаш» в Волгодонске и был доставлен на площадку в Димитровграде с опережением графика. Фото: предоставлено ГК «Росатом»

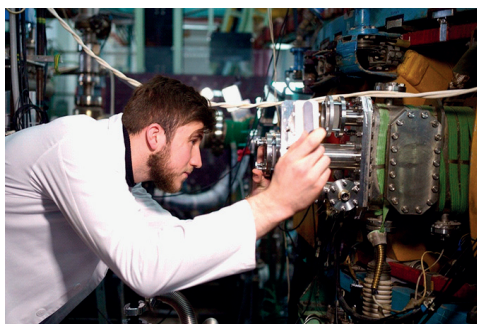
*«Сроки эксплуатации конкретной установки определяют превосходство отрасли перед конкурентами, – обозначил наш собеседник исходный тезис. – Поэтому знание того, как ведут себя разные материалы при экстремальных давлениях и температурах, при заданных условиях службы, очень важно для конструкторов, чтобы понимать, как создавать новые установки».*

И с этой точки зрения одним из значимых достижений стало получение ступенчатых поковок из новых сталей для перспективных реакторных установок ВВЭР-С (водо-водяной энергетический реактор со спектральным регулированием) и ВВЭР-СКД (водо-водяной энергетический реактор со сверхкритическим давлением). Спектральное регулирование позволит улучшить эффективность использования ядерного «горючего» в реакторах, что важно с точки зрения реализации в России стратегии двухкомпонентной атомной энергетики, в которой «быстрые» реакторы будут сопряжены с традиционными сейчас реакторами на тепловых нейтронах.

В реакторных установках ВВЭР-СКД, то есть при сверхкритическом давлении, исчезает различие между жидкостью и паром, и вода находится в промежуточном состоянии. По оценкам специалистов, переход на сверхкритические

параметры позволит повысить КПД энергоблоков АЭС до 45 процентов, сократить удельные капитальные затраты на их сооружение при обеспечении высокой безопасности.

*«Значительного прогресса мы достигли в работах по карбиду кремния, – отмечает Дуб другой важный результат. – В 2022 году были получены образцы карбида кремния с очень низким содержанием кислорода в качестве примеси, что крайне важно для работы этого материала в ядерных реакторах. Было обеспечено фактически квазивязкое состояние карбида кремния – иначе говоря, специальные композиционные образцы из него демонстрируют не только прочность, но и упругость. И специалисты научно-исследовательского института неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара (ВНИИНМ, предприятие топливной компании «Росатом» ТВЭЛ) расчетным методом показали, что изделия из карбида кремния будут удовлетворять необходимым требованиям к изготовлению оболочек для так называемого толерантного топлива».*



Эксперименты на малом токамаке Т-11М в Троицке прокладывают путь к созданию в России демонстрационного термоядерного реактора.  
Фото: предоставлено ГК «Росатом»

Добавим, что применение толерантного ядерного топлива (accident tolerant fuel) должно существенно повысить безопасность и эффективность эксплуатации атомных станций. Сейчас во многих странах, где развивают атомную энергетику, ведутся работы по созданию такого топлива, которое было бы устойчиво к авариям с потерей теплоносителя. То есть на те гипотетические случаи, когда прекращается подача охлаждающей воды в активную зону реактора и происходит перегрев ядерного топлива. Сейчас оболочки тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) делают главным образом из циркония, а с этим связана опасность возникновения при перегреве так называемой пароциркониевой реакции. Она, в свою очередь, сопровождается вы-

делением водорода, что гипотетически при уникальном стечении обстоятельств может привести к взрыву, разрушению конструкций атомного энергоблока и выходу радиоактивных веществ в окружающую среду.

**Переход на сверхкритические параметры позволит повысить КПД энергоблоков АЭС до 45 процентов.** Одно из возможных решений этой проблемы основано на замещении циркония материалами, у которых реакция с паром идет с меньшим энерговыделением и нарабатывается меньше водорода. В число таких материалов входит и карбид кремния (карборунд). Научно-исследовательский институт «ЛУЧ» в подмосковном Подольске (НИИ НПО «ЛУЧ», входит в научный дивизион компании «Росатом») разрабатывает технологию получения изделий сложной формы из карбида кремния размерами до 900 миллиметров.

*«По карбиду кремния мы не просто находимся на мировом уровне, мы идем быстрее зарубежных конкурентов, – заверил Алексей Дуб. – Мы ведем работы по семи разным направлениям – печать изделий для атомной энергетики, для космоса и других отраслей. Для потребностей авиапромышленности создается крупная установка, на которой можно делать из титановой проволоки ячеистые панели с габаритами более 2 метров».*

Еще одной важной задачей в рамках РТТН наш собеседник называет развитие технологий трехмерной печати (аддитивных технологий).

#### Только факты:

1. Разработаны и изготовлены два 3D-принтера, на которых можно печатать изделия из керамических (методами FDM/LDM и SLA) и полимерных (методами FDM) материалов. Такой способ значительно сокращает сроки изготовления деталей и оптимизирует себестоимость производства.

2. В НИИ НПО «ЛУЧ» собран первый отечественный, не имеющий аналогов в мире трехосевой сканатор. Он обеспечивает контроль температуры и модулирующее воздействие на материал при кристаллизации во время селективного лазерного плавления, позволяет управлять структурой материала во время 3D-печати изделий.

3. В ТРИНИТИ создали стенд по исследованию коррозии металлов в условиях одновременного воздействия влажного воздуха и ионизирующего излучения, сокращающий необходимое время эксперимента в тысячи раз.

4. В НИИАР разработали радиохимические технологии получения изотопов трансплутониевых элементов – материалов для синтеза

новых элементов Периодической таблицы Менделеева. Эти работы позволят ученым ОИЯИ закрепить лидерство России в этом деле.

5. В рамках создания исследовательского жидкосолевого реактора завершён один из ключевых этапов – эскизное проектирование.

**«Прорыв» к новой атомной энергетике.** В рамках первого федерального проекта РТТН (инициатива социально-экономического развития «Новая атомная энергетика») в «ОКБМ Африкантов» (Нижний Новгород) разработан технический проект реакторной установки РИТМ-200Н, которая станет основой для атомных станций малой мощности. Проведена государственная экологическая экспертиза на размещение первой такой АСММ в Якутии. Разработаны материалы обоснования лицензии на размещение атомной станции малой мощности.

Введена в эксплуатацию первая очередь учебно-тренировочного информационного центра Опытно-демонстрационного энергокомплекса, сооружаемого в рамках проекта «Прорыв» на

территории Сибирского химкомбината (Северск, Томская область).

Активная зона реактора БН-800 (энергоблок N 4 Белоярской АЭС, Свердловская область) на 93 процента загружена МОКС-топливом. Получены результаты НИОКР в области замыкания ядерного топливного цикла, создания атомных станций малой мощности и теплоснабжения, промышленных реакторов на быстрых нейтронах.

По пятому федеральному проекту в рамках РТТН в 2022 году на первом энергоблоке Курской АЭС-2 установлен в проектное положение корпус реактора. На втором энергоблоке завершено бетонирование перекрытия установки главного циркуляционного насоса. Готовность Курской АЭС-2 к вводу в промышленную эксплуатацию доведена до 37,48 процента (план – 37,3).

<https://rg.ru/2023/04/21/stancii-beloiarskaia-za-neiu-brest.html>

## НЕЙРОСЕТЬ, РАЗРАБАТЫВАЕМАЯ УЧЕНЫМИ ЮУРГУ, ПОВЫСИТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Проект ученых ЮУрГУ по разработке элементов механизации лопастей, обеспечивающих непрерывную работу ветровых установок и квадрокоптеров, поддержан грантом РФ. Это повысит эффективность использования заряда аккумулятора квадрокоптера гражданского назначения и сократит расходы ветроэлектростанций на аварийную остановку и повторный пуск. Надстраиваемая над системой управления нейросеть, разрабатываемая в рамках проекта, призвана настроить безукоризненную работу модернизированных аппаратов.

По замыслу научных сотрудников кафедры «Промышленная теплоэнергетика» ЮУрГУ, оснащение лопастей ветрогенераторов горизонтального типа элементами механизации наподобие тех, которые входят в конструкцию самолетов, повысит эффективность ветроэлектростанций. При помощи таких функциональных элементов лопасть будет менее подвержена риску деформирования, а ветровая установка – угрозе остановки в условиях повышенной скорости ветров. Стоимость «сильных» ветрогенераторов (мощностью более 2 кВт) свыше 100 тыс. руб.

Возможность настройки угла наклона лопастей квадрокоптера при его взлете и посадке



позволит снизить количество потребляемой электроэнергии от аккумулятора. Заряд батарей сохранится благодаря тому, что станет возможным обращать часть лопасти вверх-вниз, влево-вправо.

Другое преимущество в этом направлении исследования – траектория движения квадрокоптера станет более устойчивой, а вероятность опрокидывания устройства снизится к минимуму.

*«Наша задача номер один – разработать лопасти с элементами механизации; задача номер два – разработать нейросеть, которая бы этим управляла. Программа будет отслеживать всевозможные ошибки в работе и не допускать их в дальнейшем. Для ветряков это будет полностью автоматизированная система без участия человека, а для беспилотных летательных аппаратов – самообучающаяся сеть при участии человека»,* – поделился кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» Константин Осинцев.

Сеть сможет корректировать движение квадрокоптера, за счет этого можно будет свести к минимуму влияние человеческого фактора.

Это гарантирует наименьшую вероятность негативного исхода полета.

*«Смоделируем ситуацию: квадрокоптер находился в устойчивом положении, но в какой-то момент пытается упасть. Оператор регулирует положение устройства, пытаясь вернуть его на прежнюю траекторию. В это время сеть запоминает допущенные ошибки оператора и в дальнейшем при попытке оператора совершить какое-либо обратное действие корректирует его конечное решение. Если все ошибки в своих прогнозах будет исправлять нейросетевой алгоритм, то и разработка имеет перспективу к внедрению»,* – рассказывает ученый.

Научные сотрудники ЮУрГУ планируют создать экспериментальные модели квадрокоптера и ветряка при помощи 3D-принтера, способного отливать пластиковые материалы. Квадрокоптер будет воссоздан в натуральном размере, а лопасти ветряной установки – в уменьшенном.

Исследование эффективности работы лопастей, оснащенных элементами механизации, учеными ЮУрГУ будет производиться в аэродинамическом стенде. Аэродинамический стенд будет закуплен специально для реализации данного проекта. В аэродинамическом стенде происходит обтекание лопастей потоками воздуха на высоких скоростях. По направлениям линий тока исследователи узнают траекторию течения воздуха в зависимости от положения элементов механизации. В зависимости от полученного результата будут сделаны выводы об оптимальной конструкции.

На развитие исследовательского направления Российским научным фондом в рамках проекта, рассчитанного на 3 года, выделено 6,9 млн рублей.

<https://scientificrussia.ru/articles/nejroset-razrabatyvaema-ucenyimi-uurgu-povyshit-effektivnost-vetrynyh-elektrostancij>

## ХИМИКИ МГУ НАУЧИЛИСЬ ИЗВЛЕКАТЬ БОЛЬШЕ УРАНА ИЗ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Ученые химического факультета МГУ нашли новый способ для эффективного извлечения соединений урана из отработавшего ядерного топлива. Это поможет снизить риски, которые связаны с утилизацией радиоактивных материалов. Результаты исследования, выполненного в рамках Национального проекта «Наука и университеты» и поддержанного грантом Минобрнауки России № 075-15-2022-1107 и грантом РНФ №21-73-10067, опубликованы в журнале *Inorganic Chemistry*.

Коллектив сотрудников кафедр радиохимии, органической и физической химии химического факультета МГУ создал новый вариант соединения на основе фенантролина для извлечения урана из отработанного ядерного топлива с помощью экстракции. Ученые продемонстрировали высокую емкость предложенного лиганда по урану. Ее можно сравнить с экстрагентами, которые используются в промышленности.

В России переработка ядерного топлива реализуется по схеме замкнутого ядерно-топливного цикла: «После того как отработавшее топливо извлекают из реактора, из него выделяют уран и плутоний, чтобы снова использовать их как источник энергии. Помимо этих двух элементов, извлекают различные высокоактивные элементы (например, амери-

*ций и кюрий). Это необходимо для того, чтобы захоронить отходы с меньшей радиоактивностью,* – рассказывает один из авторов работы, сотрудник кафедры радиохимии химического факультета МГУ Светлана Гуторова. – *Тот уран, который мы получаем из ОЯТ, содержит больше активного 235-го изотопа, чем природные образцы, что позволяет нам использовать его далее с меньшими затратами на обогащение».*



Автор фото: Юлия Чернова

Сейчас для переработки урана и плутония на предприятиях применяют технологию PUREX: сначала их извлекают из топлива, а затем разделяют с помощью окислительно-

восстановительной реакции в смеси водной и органической фаз. Это не очень удобно, так как многие элементы, которые находятся в ОЯТ, могут окисляться и восстанавливаться. Следовательно, они также перемещаются по фазам вместе с ураном и плутонием. Поэтому исследователи пытаются найти другие механизмы и схемы выделения этих элементов.

Одна из таких альтернатив – GANEX-процесс. Технология представляет собой двухступенчатую схему: на первом этапе из топлива селективно экстрагируют уран, а затем извлекают минорные актиниды из азотнокислого раствора ОЯТ. Залог успеха – подобрать селективные экстракционные агенты с высокой емкостью.

Ранее ученые химического факультета МГУ предложили на роль такого экстрагента соединение на основе фенантролина – азотсодержащего полициклического соединения. Однако сейчас исследователи решили перейти от лабораторных моделей топлива (с концентрацией урана 10-7-10-3 моль/л) к технологическим (1 моль/л) и выявили новую особенность образующегося уранового комплекса.

*«Мы обнаружили интересный факт – подобные соединения могут «захватывать» макрокочества урана, при этом каждая единица экстрагента способна присоединять 2 единицы урана. Одна из урановых частиц располагается в катионной (положительно заряженной) части комплекса, другая – в анионной (отрицательно заряженной). На меньших концентрациях урана в модельных образцах этого не происходит, и ни одна из научных групп не наблюдала такого эффекта ранее», – поясняет автор статьи.*

Ученые продолжают исследования в области комплексов схожего строения. Одна из главных задач – расширить круг соединений с высокой емкостью по урану. Кроме того, авторы работы планируют решить две задачи одновременно. С помощью полученного соединения исследователи попытаются не только селективно извлечь уран и плутоний из ОЯТ, но и разделить их.

<https://scientificrussia.ru/articles/himiki-mgu-naucilis-izvlekat-bolse-urana-iz-otrabotavsego-adernogo-topliva>

## НОВЫЙ МЕТОД СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ С ПОМОЩЬЮ ГРАФЕНА ПРЕДЛОЖИЛИ В МФТИ

Путь к созданию электроники нового типа нашли сотрудники Московского физико-технического института (МФТИ). Разработка поможет создать быстродействующие энергоэффективные переключатели, химические и биологические сенсоры, а также детекторы излучения, сообщили в Министерстве науки и высшего образования РФ.

Основой всей современной полупроводниковой электроники является р-п-переход – область соприкосновения двух полупроводников с разными типами проводимости. Для электронов такой переход является энергетическим барьером. В 1960-е годы обнаружилось, что р-п-переходы могут проводить ток.

Другим важным направлением в электронике стало повышение скорости срабатывания электронных приборов. Здесь не обойтись без новых материалов, где электроны на своем пути не встречают препятствий. Одним из таких материалов оказался двухслойный графен – двумерная модификация углерода, образованная двумя близко расположенными слоями графена.

Но механизм протекания тока в р-п-переходах на основе двухслойного графена

долгое время оставался непонятым. Ученые из лаборатории оптоэлектроники двумерных материалов Центра фотоники и двумерных материалов МФТИ смогли ответить на этот вопрос. В своих экспериментах они пришли к выводу о доминирующем квантовом туннельном типе проводимости в этом материале.

*«Обнаруженная нами ситуация оказывается очень перспективной для электроники. Во-первых, мы имеем высокую электронную подвижность в графене, что дает возможность создания быстрых полупроводниковых приборов. Во-вторых, мы имеем туннельный характер транспорта, а это дает возможность управлять током при малых напряжениях, то есть энергоэффективность. Подобной комбинации скорости и энергоэффективности было невозможно достичь в электронике на основе «классических» полупроводниковых материалов», – отметил заведующий лабораторией оптоэлектроники двумерных материалов МФТИ Дмитрий Свинцов.*

По мнению авторов работы, обнаруженный эффект в числе прочего важен для внедрения двухслойного графена в цифровую электро-

нику: туннельный эффект в двухслойном графене позволит «чувствовать» не только излучения, но и следовые количества химических и биологических соединений, то есть выступать в роли чувствительного химического и биологического сенсора.

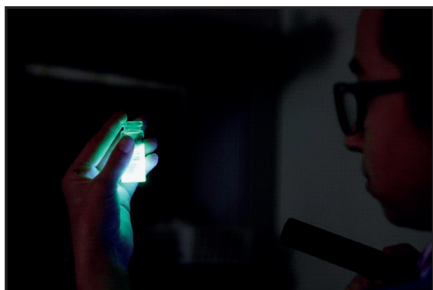
Отметим, работа выполнена при грантовой поддержке Российского научного фонда и

Минобрнауки РФ. Результаты исследования опубликованы в ведущем профильном международном научном журнале Nano Letters.

<https://xn--80aa3ak5a.xn--p1ai/news/novyy-metod-sozdaniya-energoeffektivnoy-elektroniki-s-pomoshchyu-grafena-predlozhili-v-mfti/>

## МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ПОЗВОЛИЛИ СОЗДАТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СВЕТОДИОД ДЛЯ OLED-ЭКРАНОВ

Российские химики синтезировали платиносодержащее органическое вещество, которое при подаче тока излучает зеленое свечение. Полученный люминофор отличается исключительными энергосберегающими свойствами и может стать основой для создания органических светодиодов, преобразующих в свет до 100% электроэнергии. Результаты исследования, поддержанного грантом Российского научного фонда (РНФ), опубликованы в журнале Dalton Transactions.



Светлана Каткова – один из авторов работы, кандидат химических наук, научный сотрудник кафедры физической органической химии СПбГУ.

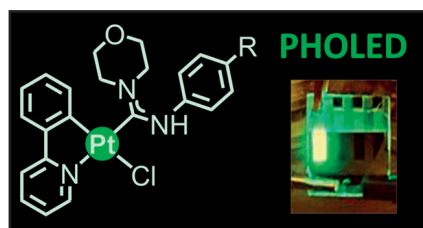
Автор фото: Эмир Вильданов

Органические светоизлучающие диоды, больше известные как OLED, наиболее перспективны в производстве электроники. Они отличаются гибкостью, тонкостью и обладают низким энергопотреблением. Однако даже они переводят в свет лишь 25% потребляемой электроэнергии, остальные три четверти переходят в тепло, нагревая устройство. Химики из Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург) синтезировали металлоорганические люминофоры на основе ациклических диаминокарбенов, которые в перспективе позволят повысить эффективность светоизлучения OLED до 100%.

В молекуле полученного вещества атом платины соединен с несколькими органически-

ми фрагментами. Подобные комплексы хорошо известны ученым благодаря своей фотолюминесценции – способности светиться при облучении. Они используются для изготовления светоизлучающих полимеров в качестве оптических датчиков и фотокатализаторов. Однако для производства источников света металлоорганика с ациклическими диаминокарбенами ранее не применялась, поскольку не было данных о ее способности к электролюминесценции – излучении света при прохождении тока. К тому же металлоорганические люминофоры были сложны в получении: на промежуточном этапе сборки с органическим фрагментом могли происходить превращения, из-за чего в результате получалось не то вещество, которое необходимо.

Ученые из Санкт-Петербурга использовали перспективный метод синтеза, в котором первоначально формировалось металлосоодержащее соединение, а финальная модификация органического фрагмента происходила уже непосредственно внутри этого соединения, что обеспечило стабильность молекулы в процессе сборки. Это позволило получить недоступный ранее тип светоизлучателя с улучшенными характеристиками.



Молекулярная структура светоизлучающего металлоорганического соединения и фотография модельного светодиода на его основе.

Автор фото: Михаил Кинжалов

Синтезированный люминофор при прохождении через него тока светится зеленым цве-

том. Для проведения экспериментов ученые собрали модели органических светодиодов, используя вещество в качестве светоизлучающего слоя. Изобретение продемонстрировало высокую стабильность: свет оставался постоянным даже при изменении напряжения, а устройство не перегревалось во время работы. Экспериментальные образцы показали яркость в 1,5 раза выше, чем у их ближайших аналогов. Ученые также обнаружили, что, если изменить конструкцию светодиода, свечение становится белым. Это дает возможность использовать люминофор при изготовлении источников как зеленого, так и белого света.

*«Сейчас мы работаем над аналогичными веществами с красным и синим светом излучения, чтобы можно было собрать RGB OLED-устройство. Органические компоненты будут*

*немного отличаться, но металл по-прежнему из платиновой группы, потому что на их основе получают люминесцирующие материалы с наилучшими свойствами. Ключевой шаг в этом направлении уже сделан: до нас никто не знал, получится ли синтезировать металлоорганические люминофоры на основе ациклических диаминокарбенов, обладающих электролюминесценцией. Теперь путь известен, нужно его только расширить», – рассказывает руководитель проекта, поддержанного грантом РФФИ, Михаил Кинжалов, доктор химических наук, доцент кафедры физической органической химии СПбГУ.*

<https://scientificrussia.ru/articles/metalloorganicheskie-soedinenia-pozvolili-sozdat-energoberegausij-svetodiody-dla-oled-ekranov>

## УЧЕНЫЕ НАШЛИ СПОСОБ ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ИЗ ПЕРОВСКИТА

Физики ИТМО, Алферовского университета и римского университета Тор Вергата разработали перовскитные солнечные элементы с повышенной эффективностью. Улучшить характеристики солнечных батарей удалось с помощью полупроводников в виде нитевидных нанокристаллов. Предложенная технология открывает новые возможности в создании солнечных электростанций и оптических устройств нового поколения. Результаты исследования опубликованы в журнале ACS Applied Energy Materials.

Солнечные батареи из перовскита в обозримом будущем могут заменить привычные солнечные панели из кремния. Они достаточно просты в изготовлении, при этом способны вырабатывать то же количество электроэнергии с одной и той же площади, что и кремниевые. Максимальное значение КПД, которое сегодня удалось достичь ученым, – около 25%. Чтобы повысить эффективность, чаще всего в состав перовскитных пленок включают дополнительные вещества – например, наноматериалы.

Российские и итальянские исследователи провели эксперименты с достаточно новым и перспективным классом соединений АЗВ5 – полупроводниковыми материалами. Это нитевидные нанокристаллы, по своей структуре напоминающие наноиголки. Среди других проводников их выделяют подходящие электрофизические свойства: они отлично поглощают свет, имеют низкие оптические потери, опти-

мальную теплопроводность и участвуют в переносе зарядов. Для перовскитных солнечных батарей эти вещества использовались впервые. Благодаря им ученые смогли увеличить эффективность преобразования света в электричество с 17 до 18,8%.



Прототип солнечного элемента.

Автор фото: Екатерина Шевырёва (ИТМО.NEWS)

*«Мы отобрали подходящие для перовскитов полупроводники класса АЗВ5. Затем в ходе расчетов и экспериментов выбрали самый оптимальный вариант по составу, толщине и длине нитевидных кристаллов – фосфид галлия. Эти нанонити мы добавили в состав перовскитных солнечных элементов. Если посмотреть под микроскопом, кристаллы на устройствах будут выглядеть как разбросанные короткие волоски. Объединение двух разных полупроводников (перовскит + АЗВ5) позволило получить солнечный элемент, кото-*

*рый способен вырабатывать в конечном итоге больше электроэнергии. Такой эффект удалось получить за счет оптимизации транспорта зарядов: введенные нанокристаллы выполняют функцию каналов проводимости для образовавшихся под действием света свободных зарядов», – рассказывает Александра Фурасова, первый автор проекта, младший научный сотрудник физического факультета ИТМО.*

По словам авторов проекта, 18,8% – это не предел эффективности гибридных солнечных батарей. Они планируют продолжить эксперименты и с другими полупроводниками АЗВ5, чтобы найти тот, который позволит получить максимальный КПД. Исследование ученых поможет в создании многопереходных солнечных элемен-

тов (несколько солнечных элементов, объединенных в один, каждая часть из которого поглощает определенную часть солнечного спектра). Такие устройства в будущем можно будет использовать для выработки электричества в космосе, а также развития автономных маломощных гаджетов (например, беспроводных сенсоров и датчиков).

Проект поддержан Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (проект 075-15-2021-1349) и Российским научным фондом (грант № 22-79-10286).

<https://scientificrussia.ru/articles/ucenye-nasli-sposob-povyisit-effektivnost-solnecnyh-batarej-iz-perovskita>