



# ЗЕЛЁНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ДАЙДЖЕСТ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

I полугодие 2023

## Оглавление

Введение .....	3
<b>ЗЕЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....</b>	<b>8</b>
Полезное применение отходам нефтедобычи .....	8
Электричество из отходов: создана «живая» основа для возобновляемых источников энергии .....	9
Новый способ утилизации радиоактивных отходов .....	10
Фоточувствительные детекторы газоанализаторов .....	11
Листья кокосовой пальмы как сырье для биополимеров.....	12
Самая большая установка для переработки мазута .....	13
<b>БИОРЕМЕДИАЦИЯ .....</b>	<b>15</b>
Броня для микроорганизмов.....	15
Синтетические моющие средства с повышенной биоразлагаемостью .....	16
Оценка чистоты водоемов при помощи алмазов .....	17
Минерал апатит и микроорганизмы помогут растениям избежать недостатка фосфора .....	18
Высокочувствительный датчик влажности воздуха из отходов производства .....	19
Частицы биопластика меняют поведение окуней .....	19
<b>ИННОВАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА .....</b>	<b>21</b>
Кислоты из яблочного и оливкового жмыха в борьбе с опухолями .....	21
Гель с частицами серебра .....	22
Мышей научили фотосинтезу .....	23
Новый материал для применения в онкотерапии из костной ткани морского ежа .....	25
Зеленая технология производства парацетамола и ибупрофена .....	26
Натуральный усилитель тестостерона .....	26
<b>ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....</b>	<b>29</b>
Новые солнечные батареи .....	29
Самозелечающиеся композиционные материалы для .....	30
Новые беспроводные зарядки .....	31
Перовскит для выпуска стали.....	31
Модель для индивидуального расчёта лекарственных спреев .....	32
<b>ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО .....</b>	<b>34</b>
Робоплатформа для сохранения урожая .....	34
Дроны для сельского хозяйства .....	35
Биоразлагаемая упаковка, продлевающая срок годности продуктов .....	36
Съедобный упаковочный материал .....	37
«Зеленые» полимеры для защиты и стимуляции роста растений .....	37
Съедобные пищевые пленки .....	38
Кормовая добавка снизит выбросы метана .....	39

## Введение

В дайджесте приведены актуальные решения в области зелёных технологий.

Зелёные технологии – это экологически безопасные технологии, которые защищают окружающую среду, обеспечивают снижение образования загрязняющих веществ, используют все ресурсы более экологически-устойчивым образом, увеличивают объемы и глубину переработки отходов и продукции, и обеспечивают управление отходами более экологически-приемлемым способом, по сравнению с технологиями, для которых зеленые технологии являются заменителями<sup>1</sup>.

В основе «зелёных технологий» лежат принципы устойчивого развития (зафиксированные в целях устойчивого развития ООН<sup>2</sup>), рационального использования ресурсов, повышения энергоэффективности, повышения качества переработки для сокращения объема потребляемых ресурсов и др.

Кроме того, выделяется понятие «зелёных инноваций». Зелёные инновации включают различные аспекты, которые охватывают экологическую безопасность и коммерческий успех новых продуктов, услуг или процессов. Существует достаточно много определений зелёных инноваций (которые могут также называться устойчивыми и экологическими инновациями), но, в целом, все они включают следующие аспекты<sup>3</sup>:

1. Объект инноваций: инновация может относиться к продукту, процессу, услуге или методу.
2. Рыночная ориентированность: инновация удовлетворяет потребность рынка и является конкурентоспособной на рынке.
3. Экологические аспекты: инновация снижает негативное воздействие на окружающую среду.

---

<sup>1</sup> Сайт WIPO GREEN – The Marketplace for Sustainable Technology, [Электронный ресурс], URL: <https://www3.wipo.int/wipogreen/en/>

<sup>2</sup> Цели в области устойчивого развития, [Электронный ресурс], URL:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

<sup>3</sup> Сайт What is Green Innovation? – A quantitative literature review, [Электронный ресурс], URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1846882](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1846882)

4. Стадия: инновация должна учитывать весь жизненный цикл продукта/услуги.
5. Мотивация: намерение по снижению воздействия на окружающую среду должно быть обусловлено экологическими или экономическими причинами.
6. Уровень: инновация устанавливает новый стандарт технологической и экологической деятельности компании.

Глобальный рынок «зелёных технологий» сегментирован на основе технологий, применения и региона. По технологиям рынок разделяется на физические решения и цифровые, среди которых Интернет вещей (Internet of Things), облачные вычисления, искусственный интеллект и аналитика, цифровые двойники, кибербезопасность и блокчейн. В зависимости от применения рынок «зелёных технологий» подразделяется на зелёное строительство, управление углеродным следом, мониторинг и прогнозирование погоды, мониторинг загрязнения воздуха и воды, мониторинг лесов, мониторинг урожая, мониторинг состояния почвы/влажности, очистку воды и другие. С точки зрения региона анализируется рынок в Северной Америке, Европе, Азиатско-Тихоокеанском регионе и Латинской Америке, Ближнем и Среднем Востоке и Африке.

Ключевыми игроками, представленными на рынке «зелёных технологий» и устойчивого развития, являются CropX Inc. (Новая Зеландия), General Electric (США), IBM (США), ConsenSys (США), Enablon France SA (Франция), Horta Inc (США), Salesforce (США), Microsoft (США), Engie Impact (США), Intellex (Канада), Schneider Electric (Франция), Enviance (США), Sensus (США), LO3 Energy (США), Isometrix (Южная Африка).

По данным Fortune Business Insights<sup>4</sup>, мировой рынок зелёных технологий и устойчивого развития оценивался в \$13,7 млрд в 2022 году и, согласно прогнозу, к 2029 году должен достичь \$51 млрд, сохраняя

---

<sup>4</sup> Сайт Fortune Business Insights - The global green technology and sustainability market, [Электронный ресурс], URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/green-technology-and-sustainability-market-102221>



среднегодовой показатель роста – 20%. Аналитическое агентство Vantage Market Research<sup>5</sup> более позитивно оценивает среднегодовые темпы роста – 26,4%. Как отмечают эксперты Vantage Market Research, крупнейшим рынком зелёных технологий остаются США, но при этом по темпам роста и объемам привлекаемых инвестиций лидирует Азиатско-Тихоокеанский регион. По уровню интеграции зелёных технологий в промышленность лидерами являются Китай, Индия и Сингапур. Основные драйверы развития рынка – возрастающая обеспокоенность общественности климатическими изменениями, влекущими значительные экономические последствия: потери мирового ВВП по различным оценкам экспертов к 2050 году могут составить от 5 до 25%.

По итогам оценки уровня готовности стран мира к внедрению и развитию зелёных технологий, представленной в докладе конференции Организации Объединенных Наций по торговле и развитию, Россия занимает 31 место из 166 стран<sup>6</sup>. В структуре российской экономики большую долю занимают тяжелая промышленность и добыча ресурсов, поэтому внедрение зелёных технологий, в первую очередь, происходит в индустриальном секторе.

Несмотря на перспективность и приоритетность проектов в области зелёных технологий с их финансированием как правило возникают сложности – отсутствие единой таксономии даёт возможности для различных трактовок и обуславливает сложности в экспертизе проектов. Вместе с тем, развитие зелёной повестки определяет возможность появления специальных инструментов зелёного финансирования. По данным аналитической платформы Infragreen<sup>7</sup>, в 2021 году 12 российских эмитентов осуществили 13 выпусков зелёных облигаций на сумму около 212 млрд рублей. Всего в 2019-2021 годах состоялось порядка 30 выпусков зелёных, социальных и иных

<sup>5</sup> Сайт Vantage Market Research - Green Technology and SustainabilityMarket [Электронный ресурс], URL: <https://www.vantagemarketresearch.com/industry-report/green-technology-and-sustainability-market-1581>

<sup>6</sup> Technology and innovation report 2023 [Электронный ресурс], URL: [https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf)

<sup>7</sup> Доклад ESG и зеленые финансы России 2018–2022, Москва 2022, [Электронный ресурс], URL: [https://infragreen.ru/frontend/images/PDF/INFRAGREEN\\_Green\\_finance\\_ESG\\_in\\_Russia\\_2018-2022-cut.pdf](https://infragreen.ru/frontend/images/PDF/INFRAGREEN_Green_finance_ESG_in_Russia_2018-2022-cut.pdf)

целевых облигаций с суммарным объёмом около 0,4 трлн рублей. Среди крупнейших эмитентов: АО «РЖД», ПАО «Сбербанк», ГК «Росатом», Правительство Москвы и группа компаний «Синара».

И хотя основными игроками российского рынка зелёных технологий являются крупные компании, в этой области появляется немало стартапов. Фонд «Сколково» в 2021 и 2022 годах проводил программу поддержки внедрения технологий в области экологии и устойчивого развития GREENTECH STARTUP BOOSTER. В программах приняли участие более 1000 проектов. Стартапы представляют инновационные решения с фокусом на задачи промышленности. Примером зелёного решения может быть стартап «ИнДженер», решающий проблему переработки сточных вод сложного состава. Команда предлагает электрохимический способ обработки. Решение поставляется в виде сервиса – стартап проводит натурные испытания со стоками предприятия на стенде для подбора оптимального сочетания ступеней очистки и технологических режимов.

Кроме решений для промышленности, в секторе зелёных технологий значительное число стартапов создают решения для B2C-сегмента. Так, стартап Molecules в 2022 году привлёк инвестиции в развитие своей линейки экологичной бытовой химии. В целом, по данным Агентства инноваций города Москвы<sup>8</sup>, направление зелёных технологий вошло в топ-5 технологий по объёмам инвестирования в Москве за 2021 год. Суммарный объем инвестиций составил 33 млн долларов США.

Во всем мире существовало опасение, что зелёная повестка актуальна в период роста экономики, и с приходом крупных кризисов она будет вытеснена более насущными вопросами. Однако индустрия зелёных технологий успешно преодолела кризис, связанный с пандемией, и новые проекты продолжают появляться и получать финансирование, несмотря на сложную экономическую ситуацию.

---

<sup>8</sup>Сайт Агентства инноваций г. Москвы. [Электронный ресурс], URL: <https://ventureguide.innoagency.ru/>

Предлагаем вам ознакомиться с передовыми решениями в области зелёных технологий. В дайджесте представлены разработки для промышленности, в области биоремедиации природных объектов, решения в области медицины и качества жизни, а также разработки в области пищевой промышленности.

# ЗЕЛЁНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Полезное применение отходам нефтедобычи

Учёные из Института нефти и газа Сибирского федерального университета (СФУ) разработали новый метод получения биотоплива из токсичных отходов нефтедобычи, что позволит найти полезное применение отходам и сберечь природу.

Российские учёные нашли полезное применение для отходов нефтедобычи – так называемых факельных газов, которые обычно просто сжигаются в специальных факельных установках. Оказалось, что этот газ можно использовать для извлечения из недр труднодоступной вязкой нефти и переработки отходов нефтедобычи – смеси нефти с глиной и другими породами.

По словам авторов работы, факельный газ служит эффективным растворителем углеводородов, что позволяет отделить их от примесей. Собранное таким образом сырьё далее превращается в биотопливо. Новая технология позволит не только получить дополнительные объёмы топлива, но и уберечь природу от токсичных выбросов и отходов.

Практически на всех нефтяных месторождениях идёт круглосуточное сжигание газа, который поднимается из недр в процессе нефтедобычи. Газ сжигают в специальных факельных установках, от этого он получил название факельный газ. Такой способ утилизации газа считается неэффективным по двум причинам: во-первых, продукты сгорания всё равно попадают в атмосферу и загрязняют окружающую среду, а во-вторых, теряется сам газ – достаточно ценное сырьё.

Авторы работы предлагают использовать факельный газ для переработки других отходов нефтедобывающей промышленности –



нефтешламов. Так называют смесь нефти с глиной и другими породами, которая поднимается на поверхность во время бурения. Обычно такие отходы просто закапывают, поскольку они токсичны для окружающей среды.

Технология позволит извлекать из недр труднодоступную тяжёлую нефть, которая требует особых технологий из-за повышенной вязкости. Авторы работ отмечают, что методика уже прошла испытание на лабораторных стендах, в результате чего была подтверждена эффективность.

Источник: [Experimental Study of Oil Non-Condensable Gas Pyrolysis in a Stirred-Tank Reactor for Catalysis of Hydrogen and Hydrogen-Containing Mixtures Production](#)

### **Электричество из отходов: создана «живая» основа для возобновляемых источников энергии**

Учёные из Тульского государственного университета при участии коллег из Тамбовского государственного технического университета разработали биоаноды, которые служат основой для биотопливных элементов. Биотопливные элементы преобразуют с помощью микроорганизмов энергию химических связей органических веществ в электричество. Они могут быть полезны там, где недоступно централизованное электроснабжение, также их использование позволит решить целый ряд проблем утилизации отходов биотехнологических производств и стабилизировать экологическую ситуацию в целом.

Биологические топливные элементы представляют собой устройства, которые используют клетки микроорганизмов и их ферментные системы в качестве биокатализатора. В качестве топлива в такой системе могут использоваться, например отходы спиртовых и бродильных производств.

Учёные выявили закономерности, которые позволили направленно формировать эффективные биоэлектрохимические системы. Было

установлено, что компоненты природных ферментативных каскадов и модифицированные углеродные нанотрубки участвуют в совместном формировании определенных структур бионаноккомпозитов в зависимости от типа полимерной матрицы. В результате были разработаны полимерные биокомпозиты, в состав которых входит природный полимер хитозан, биокатализатор на основе субклеточных структур бактерий и углеродные нанотрубки.

По словам разработчиков, на данном этапе исследование носит фундаментальный характер. Основная сфера применения разработки – это альтернативная энергетика и источники малой генерации.

Источник: [Polymer-Based Conductive Nanocomposites for the Development of Bioanodes Using Membrane-Bound Enzyme Systems of Bacteria \*Gluconobacter oxydans\* in Biofuel Cells](#)

### **Новый способ утилизации радиоактивных отходов**

Учёные из российского Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН предложили новый способ для безопасной утилизации ядерных отходов. Применение новой технологии позволит сократить издержки в процессе переработки отходов, а также снизить радиоэкологические риски.

Обычно жидкие радиоактивные отходы утилизируют путём стеклования – их спекают в твёрдые стеклянные блоки. Проблема этого метода заключается в том, что переработка идёт при очень высокой температуре, которая повышает летучесть токсичных и радиоактивных компонентов отходов. Учёные выяснили, что температуру спекания можно значительно снизить, если добавить в стекло оксиды железа и фосфора. Использование такого материала не позволит радиоактивным элементам

улетучиться и обеспечит безопасное хранение отходов в стеклокомпозитных блоках.

Авторы работы нашли решение этой задачи: оказалось, что температуру получения отверждённых блоков на основе железа и фосфора можно снизить с 900°C на несколько сотен градусов. Такой стеклокомпозитный состав получают после спекания при температурах гораздо ниже, чем обычно применяемое для утилизации отходов АЭС стекло – в этом случае достаточен нагрев до 650-750°C. Как отмечают учёные, использование материала не даёт радиоактивным и токсичным элементам возможности улетучиваться в процессе отверждения, а также технология позволяет существенно снизить требования к конструкции высокотемпературного оборудования и увеличить сроки его эксплуатации.

Источник: [Radiation and Chemical Stability of a Magnesium-Phosphate Matrix for <sup>14</sup>C Immobilization](#)

### **Фоточувствительные детекторы газоанализаторов**

Известно, что при сгорании нефтепродукты вступают в реакцию с кислородом, в результате чего выделяются различные вещества, чаще всего не обладающие ни запахом, ни цветом, например, горючие и токсичные для человека углекислый газ и метан. Отравление этими веществами в свою очередь может приводить к серьезным проблемам со здоровьем.

Для того чтобы уловить и обезвредить токсичные газы, образующиеся в основном на предприятиях горнодобывающих, газо- и нефтеперерабатывающих заводах, где чаще всего работают с веществами, которые выделяют углекислый газ и метан, устанавливают газоанализаторы. Приборы способны автоматически контролировать утечки газа за счет детектора, созданного из халькогенидных пленок, обладающих высокой чувствительностью к инфракрасному излучению.

Однако существует проблема, связанная с отсутствием автоматизированного производства газоанализаторов, следовательно, вероятностью возникновения бракованного продукта.

Учёными из Института лазерных технологий ИТМО была предложена технология, при которой обработка детектора происходит не термически, а с помощью лазера, путем улучшения оптических и электрических характеристик пленки. В результате модификаций повышается чувствительность газоанализаторов.

12

Не менее важное преимущество технологии заключается в автоматизированном производстве. Достаточно один раз выставить нужные для модификации параметры в лазерной установке, чтобы затем раз за разом получать одинаковые модифицированные пленки.

В перспективе учёные планируют доработать прототип газоанализатора и технологию лазерной модификации для детекции большего количества газов.

Источник: [Comparison of CW NUV and Pulse NIR Laser Influence on PbSe Films Photosensitivity](#)

### **Листья кокосовой пальмы как сырье для биополимеров**

Международный коллектив учёных из Индии, Тайланда и Университета МИСИС провели эксперименты, в результате которых выяснилось, что натуральные волокна листьев кокоса могут стать экологичной альтернативой неорганическим полимерным композитам, благодаря их превосходным эксплуатационным характеристикам. Их использование снижает углеродный след, они биоразлагаемы и возобновляемы.

Эксперименты, проведенные исследователями, показали, что обработка гидроксидом натрия привела к превосходной структурной стабильности волокна, улучшились механические, термические и износостойкие свойства, так как с поверхности волокон исчезли нецеллюлозные вещества.

Волокна, получаемые из сельскохозяйственных культур, дешевы и легкодоступны. Однако большее количество сжигается в полевых условиях, вызывая загрязнение окружающей среды. Производители композитных материалов в настоящее время рассматривают другие растительные волокна, такие как джут, банан, лен, сизаль, кенаф в качестве упрочнителей, в то время как некоторые европейские автомобильные бренды добавляют лубяное волокно в полимеры при производстве приборных и дверных панелей, обивки салонов, различных консолей и частей кузова. В России планируется адаптировать технологию, используя в качестве сырья волокна льна, технической конопли и крапивы.

Источник: [Study of Treatment Effect on the Cocos Nucifera Lignocellulosic Fibers as Alternative for Polymer Composites](#)

### **Самая большая установка для переработки мазута**

Учёные из Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева собрали установку для плазменного пиролиза нефти с самым большим на данный момент реактором, позволяющую с помощью электрических разрядов перерабатывать тяжелую нефть при низких температурах и без дополнительных реагентов.

Для проверки работоспособности установки авторы использовали мазут, который заливался между двумя электродами. В результате было показано, что увеличение мощности энергетического воздействия приводит к повышению производительности, энергоэффективности процесса и выходу газообразных продуктов, а также влияет на их количество. Так, в ходе



процесса выделялись водород, ацетилен ( $C_2H_2$ ), этилен ( $C_2H_4$ ), метан ( $CH_4$ ), а также углеводороды, широко использующиеся в химической промышленности.

Экспериментально было показано, что при самом низком потреблении энергии выход ценных газообразных углеводородов был самым высоким – до 46,5% от общей массы, кроме того в выходе твердофазных продуктов учёные обнаружили неупорядоченный графит и многослойные углеродные нанотрубки, которые могут использоваться в электронике. Также были обнаружены твердые продукты, содержащие атомы серы, кислорода, ванадия и никеля, которые можно использовать в промышленности в качестве катализаторов химических реакций.

В дальнейшем учёные планируют повысить глубину переработки мазута, увеличить производительность и рентабельность плазмохимического пиролиза, и исследовать углеродные наноструктуры для использования их в качестве катализаторов и адсорбентов.

Источник: [Non-Thermal Plasma Pyrolysis of Fuel Oil in the Liquid Phase](#)

# БИОРЕМЕДИАЦИЯ

## Броня для микроорганизмов

Учёные из Тульского государственного университета совместно с коллегами из Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения РАН разработали специальную защиту для микроорганизмов, которые служат в качестве живого фильтра промышленных стоков. Технология сможет продлить сроки службы биофильтров для очистки сточных вод и может также найти применение при криоконсервации клеточных тканей.

Биофильтры – это сооружения для биологической очистки сточных вод, в которых фильтрация осуществляется через слой крупного зернистого материала, покрытого биологической плёнкой аэробных микроорганизмов. В частности, дрожжевые грибки способны эффективно разлагать некоторые опасные для человека токсичные вещества, но при этом их активность угнетается под воздействием ионов тяжёлых металлов и ультрафиолета.

Для защиты микробиоценоза биофильтров учёные создали для них оболочку из кремниевого гидрогеля – биосовместимых кремниевых композитов. Она укрывает полезные микроорганизмы от воздействия ионов тяжёлых металлов и УФ-излучения, но в то же время не мешает их жизнедеятельности. Идея была позаимствована у диатомовых водорослей, которые за миллионы лет эволюции научились формировать на своей поверхности минерализованную «броню» из кремнезёма, что позволяет водорослям выживать в неблагоприятных условиях.

В присутствии воды, синтезированные гибридные соединения диоксида кремния и полиэтиленгликоля кремния, образуют на поверхности микроорганизмов особые гидрогели. Покрытие защищает микроорганизмы,

применяемые для очистки воды, от внешних воздействий и продлевает сроки работы биологического фильтра.

Новые биофильтры для очистки воды от метанола уже прошли испытания, в ходе которых за 90 минут фильтр очистил воду на 60% от этого токсичного для человека соединения.

Как считают специалисты, новая технология может также использоваться при разработке биокатализаторов для биотехнологических производств.

Источник: [Biocompatible Silica-Polyethylene Glycol-Based Composites for Immobilization of Microbial Cells by Sol-Gel Synthesis](#)

16

### **Синтетические моющие средства с повышенной биоразлагаемостью**

Учёные НИУ «Белгородский государственный университет» запатентовали способ получения основы синтетических моющих средств, обладающих повышенной биоразлагаемостью. Новая активная основа может быть использована для производства моющих средств бытового и технического назначения с высокой степенью биоразлагаемости.

На сегодняшний день «линейные» алкилбензолсульфонаты натрия (ЛАБС) широко используются в качестве активной основы синтетических моющих средств, наиболее распространен в настоящее время процесс «Пакол-детергент» – технология, разработанная еще в 1960-х годах. Особенность процесса состоит в том, что получаемая в результате алкилирования бензола олефинами C10-C14 основа содержит более 25 разветвленных веществ схожей структуры – ЛАБС. Это является одной из основных причин плохой биоразлагаемости сложной смеси.

Сегодняшние показатели биоразлагаемости ЛАБС уже невозможно считать достаточными, ведь даже после биологических очистных

сооружений в сточных водах остаётся почти пятая часть этих веществ, загрязняющих водные объекты.

Сегодня исследователи института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» усовершенствовали способ получения ЛАБС по технологии «Пакол-детергент», что позволит получать активную основу с более высокой степенью полноты биоразлагаемости.

По словам учёных, инновационный способ получения основы для синтетических моющих средств обладает целым рядом преимуществ по сравнению с известными аналогами. Технология обеспечивает получение активной основы, способной быстрее проходить процесс адаптации активного ила, после этого она полностью биоразлагается активным илом до 95%. При предложенном способе некоторые из входящих в состав основы «линейных» алкилбензолсульфонатов натрия способны разлагаться более чем на 99%.

Источник: [Способ получения основы синтетических моющих средств \(Патент RU2795626\)](#)

### **Оценка чистоты водоемов при помощи алмазов**

Учёные из Российского технологического университета МИРЭА и Тульского госуниверситета разработали инновационную технологию оценки состояния водоёмов при помощи алмазов, которая может отлично значительно повысить качество экологического мониторинга.

Командой был разработан композитный материал с применением модифицированных наноалмазов, который позволяет сформировать устойчивый биосенсор в течение полутора часов: для этого алмазный материал погружают в водоём, загрязнённость которого требуется оценить, к его поверхности прикрепляются микроорганизмы и формирует своеобразный

биосенсор, далее извлечённый из водоёма образец отправляют в анализатор, в котором дыхательная активность микроорганизмов меняется в зависимости от наличия в водоёме органики и токсинов.

Используя полученные таким образом данные, система всего за несколько часов рассчитывает уровень химического потребления кислорода за последние пять суток или оценку токсического воздействия.

Источник: [Modified Nanodiamonds as a Means of Polymer Surface Functionalization. From Fouling Suppression to Biosensor Design](#)

18

### **Минерал апатит и микроорганизмы помогут растениям избежать недостатка фосфора**

Учёные из ФИЦ Биотехнологии РАН совместно с ВНИИСХМ и ПАО «ФосАгро» предложили новый подход, при котором фосфатсолюбилизующие микроорганизмы вносятся в почву совместно с апатитом, который будет служить дополнительным источником фосфора и тем самым повышать эффективность химических превращений, осуществляемых бактериями. Авторы использовали три штамма микроорганизмов: *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis* и *Bacillus megaterium*, способные переводить фосфор в доступную для растений форму.

Фосфор жизненно необходим всем живым организмам, поскольку он входит в состав молекул ДНК и РНК, а также АТФ – универсального источника энергии в клетке. Растения получают фосфор из почвы вместе с водой, однако до 99,9% содержащегося в грунте фосфора входит в состав нерастворимых, а значит и недоступных к поглощению минералов. В связи с этим сельскохозяйственные культуры часто испытывают недостаток фосфора, который сказывается на их росте и продуктивности, поэтому растения должны постоянно получать фосфор за счет химических удобрений, которые могут негативно влиять на плодородие почвы и загрязнять водоемы.



Проведенное исследование показало, что биологизированный апатит в сочетании с фосфатсолубилизирующими микроорганизмами действительно помогает повысить доступность фосфора для растений.

Источник: [Effects of Apatite Concentrate in Combination with Phosphate-Solubilizing Microorganisms on the Yield of Ryegrass Cultivar Izorskiy](#)

### **Высокочувствительный датчик влажности воздуха из отходов производства**

Команде учёных Белгородского государственного университета удалось разработать и запатентовать конструкцию высокоэффективного датчика с влагопоглощающим элементом из композита на основе цитрогипса – отхода производства лимонной кислоты.

Применяемые в настоящее время конструкции датчиков влажности имеют ряд недостатков: длительный процесс измерения, необходимость регенерации, неопределенный или ограниченный диапазон измеряемой влажности. К конкурентным преимуществам разработки учёные относят дешевизну производства датчика за счет использования в качестве влагопоглощающего слоя композит на основе отхода производства лимонной кислоты – цитрогипса. За счёт низкой стоимости устройства можно использовать несколько датчиков в разных зонах, что позволит более точно контролировать влажность.

Источник: [Резистивный датчик влажности воздуха \(Патент RU2788822C1\)](#)

### **Частицы биопластика меняют поведение окуней**

Учёные из Гетеборгского университета (Швеция) выяснили, что хотя биопластики и призваны снизить негативное влияние на окружающую среду,

тем не менее, они не совсем безобидны. Попадание частиц биоразлагаемого микропластика, сделанного из сахарного тростника, в корм окуней, изменяло поведение рыб.

Полимеры на основе тростникового сахара – одна из альтернатив традиционному пластику. Наиболее распространенной альтернативой традиционному пластику является биопластиком поли-L-лактид (полимолочная кислота, PLA), получаемый на основе тростникового сахара. Из него делают одноразовую посуду и упаковку, микрокапсулы для лекарств, 3D-каркасы для тканевой инженерии, текстиль и т.д.

В ходе экспериментов исследователи обнаружили, что поведение мелких окуней, которые потребляли корм с частицами биопластика, изменилось в течение шести месяцев: у рыб снизилась подвижность, изменилась способность образовывать косяки, изменилась реакция при приближении опасности. Однако учёные еще не могут понять, что конкретно в PLA-пластике вызывает изменения в поведении рыб.

Источник: [Chronic poly\(l-lactide\) \(PLA\)- microplastic ingestion affects social behavior of juvenile European perch \(\*Perca fluviatilis\*\)](#)

### Кислоты из яблочного и оливкового жмыха в борьбе с опухолями

Учёные-химики из Института нефтехимии и катализа Уфимского федерального исследовательского центра РАН с 2019 года создают новый класс митохондриально направленных противоопухолевых лекарств на основе тритерпеновых кислот.

21

Основой для будущих препаратов стали тритерпеновые кислоты, содержащиеся в яблоках, оливках и чесноке и известные своим противоопухолевым действием. Однако они слабо растворяются в воде и плохо проходят сквозь клеточные мембраны, поэтому для поражения опухоли их необходимо использовать в высоких концентрациях. Принимая во внимание такую особенность рассматриваемого класса кислот были разработаны прототипы лекарств для борьбы с онкологическими заболеваниями, которые способны уничтожать опухоли, не причиняя вреда здоровым клеткам организма.

Для решения проблемы плохого прохождения кислот сквозь клеточную мембрану учёные химически соединили производные тритерпеновых кислот с липофильным катионным соединением F16 – положительно заряженной молекулой небольшого размера, которая имеет свойство проходить через клеточные оболочки, обладающие отрицательным зарядом. При этом катион прицельно накапливается внутри митохондрий опухолевых клеток, поскольку отрицательный заряд их мембран выше, чем у здоровых клеток организма. Катион F16 выступил своеобразным «переносчиком», доставившим внутрь клеток опухоли активные вещества – производные урсоловой, олеаноловой, маслиновой и коросолевой кислот, которые относятся к тритерпеноидам.

Авторами были проведены экспериментальные исследования на клетках рака легкого и рака молочной железы, а также на здоровых донорских клетках кожи человека, которые подтвердили повышенную токсичность новых гибридных молекул в отношении митохондрий разных типов опухолевых клеток. Например, противоопухолевая активность соединения олеаноловой кислоты с катионом F16 была в 154 раза выше, чем у природной кислоты. При этом концентрация, при которой потенциальные препараты эффективны против онкологических заболеваний, оказалась в 2–4 раза ниже уровня, при котором соединения могут быть опасны для здоровых клеток.

По словам участника исследования, научного сотрудника ИНК УФИЦ РАН, кандидата химических наук Дарьи Недопекиной, полученные гибридные соединения еще не лекарства. Команда собирается протестировать их на других видах опухолевых клеток, после чего можно будет переходить к доклиническим испытаниям на животных моделях.

Исследования также были проведены при участии учёных из Марийского государственного университета (Йошкар-Ола), Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино), Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова (Санкт-Петербург) совместно с коллегами из Университета здоровья и реабилитационных наук (Китай).

Источник: [Conjugation of Triterpenic Acids of Ursane and Oleanane Types with Mitochondria-Targeting Cation F16 Synergistically Enhanced Their Cytotoxicity against Tumor Cells](#)

### **Гель с частицами серебра**

Учёные из Тверского государственного университета синтезировали наночастицы серебра с помощью «зелёной» технологии, не требующей

токсичных реактивов, авторы заменили их серосодержащими аминокислотами, которые присутствуют в организме человека. Аминокислоты выполняли одновременно три функции: восстанавливали чистое серебро из его солей, служили гелеобразующим и стабилизирующим агентом. Таким образом, процесс удалось свести к простой процедуре смешения растворов аминокислот и солей серебра, не требующей дополнительных токсичных реактивов и специальных условий.

Авторы проверили антибактериальную активность полученного геля, нанеся его на колонии бактерий *Acinetobacter* и *Pseudomonas*. Микроорганизмы, относящиеся к этой группе, вызывают внутрибольничные инфекции, такие как пневмонию и отит, а также имеют устойчивость ко многим известным антибиотикам. В результате проведенных экспериментов было выявлено, что антибактериальный гель подавляет не только рост бактерий, но и образование биопленок – своего рода обрастаний, часто формирующихся на стенках внутренних органов при хронических инфекциях дыхательных и мочевыводящих путей и усложняющих лечение соответствующих заболеваний. Данные свойства показывают, что антибактериальный гель в несколько раз лучше известных препаратов на основе серебра.

Кроме того, эксперименты с культурами клеток человеческих тканей позволили доказать, что гели с наночастицами серебра не проявляют токсического эффекта, а, следовательно, безопасны для человека.

Источник: [l-Cysteine and N-acetyl-l-cysteine-mediated synthesis of nanosilver-based sols and hydrogels with antibacterial and antibiofilm properties](#)

### **Мышей научили фотосинтезу**

Китайские биологи из университета Чжэцзян для восстановления нормального функционирования хрящевых клеток мышей внедрились



тилакоиды хлоропластов в клетки хрящевой ткани, пораженной остеоартритом. Для этого они выделили тилакоиды из хлоропластов шпината и модифицировали их таким образом, чтобы избежать отторжения иммунной системой организма-реципиента тем самым обеспечив протекание реакций фотосинтеза в этих клетках. В результате учёные восстановили в больных клетках уровень молекул АТФ и НАДФН – главных внутриклеточных источников энергии – необходимых для синтеза множества биохимических соединений и облегчили протекание остеоартрита у мышей.

Нарушение протекания реакций синтеза сложных молекулярных соединений – анаболизма, приводит к сбою нормального функционирования клетки и в дальнейшем может стать причиной развития различных заболеваний.

Однако существующие подходы, основанные на обеспечении больных клеток достаточным количеством молекул АТФ и НАДФН, малоэффективны, сложны и даже опасны. Решить эту проблему взялась группа исследователей из Китая, предложившая внедрить в больные клетки тилакоиды хлоропластов, которые в ходе фотосинтеза синтезируют необходимые больным молекулы АТФ и НАДФН.

В результате, исследователям удалось разработать и предложить уникальную технологию лечения остеоартрита, которую в дальнейшем можно будет оптимизировать и использовать для лечения других болезней, связанных с изменением метаболизма.

Источник: [A plant-derived natural photosynthetic system for improving cell anabolism](#)

## Новый материал для применения в онкотерапии из костной ткани морского ежа

Учёные из Дальневосточного федерального университета и Тихоокеанского государственного медицинского университета разработали новый материал из скелетных тканей морского ежа для адресного применения препаратов химиотерапии против рака.

Сегодня альтернативой традиционным методам лечения рака постепенно становится адресная доставка лекарств к опухоли, благодаря чему лекарство точно воздействует на злокачественные ткани, не затрагивая здоровые клетки, что делает химиотерапию менее опасной для организма.

В качестве основы для нового материала химики взяли скелетные ткани морского ежа *Mesocentrotus nudus*. Этот природный материал обладает многоярусной ячеистой структуры, которая способна не только хорошо впитывать лекарственный препарат, но и постепенно высвобождать его в организме пациента небольшими дозами. Кроме того, кальцит, из которого состоит скелет ежа, близок по составу к костным тканям человека, что обеспечивает биосовместимость материала. Учёные модифицировали материал силикатом натрия, чтобы он быстро не растворялся в организме пациента. Далее из полученного химического соединения авторы работы синтезировали наночастицы, напоминающие мини-капсулы, удерживающие лекарственный препарат и позволяющие применять его точно в районе опухоли. Препарат высвобождается в организме в течение 30 суток, опустошённые наночастицы в течение шести месяцев растворяются в организме пациента без каких-либо негативных последствий.

Разработка была испытана на противоопухолевом препарате 5-фторурацил на искусственной плазме крови, а также на лабораторных животных.

Источник: [Synthetic Calcium Silicate Biocomposite Based on Sea Urchin Skeleton for 5-Fluorouracil Cancer Delivery](#)

### **Зелёная технология производства парацетамола и ибупрофена**

Команда учёных из Университета Бата (Великобритания) нашли способ заменить ископаемое топливо при производстве распространенных безрецептурных болеутоляющих: парацетамола и ибупрофена. Необходимые вещества получили из отходов бумажной промышленности.

26

В качестве сырья для производства болеутоляющих учёные использовали  $\beta$ -пинен, который является компонентом скипидара. Скипидар образуется при обработке древесины и сосен, и считается побочным продуктом бумажного производства.

Исследователи разработали реакторы непрерывного действия для производства из скипидара парацетамола и ибупрофена, а также прекурсоров для других фармацевтических препаратов.

Разработчики отмечают, что традиционное производство на основе нефти приводит к избыточным выбросам углекислого газа. Использование доступных отходов бумажной промышленности снизит влияние на окружающую среду.

Источник: [Sustainable Syntheses of Paracetamol and Ibuprofen from Biorenewable  \$\beta\$ -pinene](#)

### **Натуральный усилитель тестостерона**

Учёные Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева впервые в мире методом сверхкритической флюидной экстракции получили из растения экстракт безвредного для человека

усилителя тестостерона. Полученный экстракт планируется использовать в качестве биологически активной добавки для спортсменов.

Исследователями было решено создать тестобустер – биологически активное вещество, усилитель тестостерона растительного происхождения, который также повышает мужское либидо. Такое растительное сырье может использоваться спортсменами как биологически активная добавка (БАД) и не будет считаться допингом.

Учёными была разработана технология получения экстракта якорцев стелющихся методом сверхкритической флюидной экстракции. Современными научными исследованиями были подтверждены полезные свойства якорца стелющегося (лат. *Tribulus terrestris*), на его основе уже производятся фармацевтические препараты и БАД. Экстракт этого однолетнего травянистого растения применяется для лечения сексуальной дисфункции, стенокардии и диабета, снижения уровня холестерина и артериального давления, повышения уровня тестостерона.

Сверхкритическая флюидная экстракция является одной из наиболее широких областей применения флюидов, а самым распространенным растворителем для этого метода является углекислый газ, так как он дешев, экологичен и имеет относительно невысокие критические температуру и давление. Сверхкритический диоксид углерода сочетает в себе свойства газа и жидкости, благодаря чему легко проникает в пористые структуры растительного сырья, сама СКФ-экстракция проводится при температуре 40 °С, позволяющей сохранить все полезные свойства и извлечь максимальное количество биологически активных веществ практически без потерь. Также метод СКФ-экстракции является достаточно быстрым, ведь он проводится за один цикл и занимает всего 2–3 часа. Недостаток: необходимо дорогостоящее оборудование.

Были проведены эксперименты, в результате которых была разработана методика определения флавоноидов и сапонинов в полученных экстрактах, а также проведена оптимизация оборудования.

В будущем планируется внедрить технологию в производство и вывести коммерческий продукт на рынок.

Источник: [A Study of the Extraction of Biologically Active Substances Using Supercritical Technologies from Plant Raw Materials](#)

### Новые солнечные батареи

Учёные из ИТМО совместно с коллегами из Алферовского университета и римского университета Тор Вергата разработали перовскитные солнечные батареи с улучшенными характеристиками благодаря использованию полупроводников в виде нитевидных нанокристаллов.

29

На сегодняшний день самым популярным типом солнечных элементов остаются фотовольтаические элементы для преобразования солнечной энергии на основе кремния, однако их эффективность не так высока, чтобы поглотить нужное количество света, кремниевые солнечные элементы должны быть достаточно толстыми, поэтому их неудобно использовать при создании гибких солнечных панелей.

По сравнению с кремниевыми элементами перовскиты это легкий, тонкий и дешевый полупроводник, который легко масштабировать. Но стоит отметить также, что они тоже имеют свои ограничения – например, они могут поглощать только определенную часть спектра. На практике это значит, что солнечные элементы на основе перовскитов также будут поглощать определенную часть спектра света и вырабатывать меньше энергии, чем поступает от источника. Решить проблему можно, разработав элементы, состоящие из нескольких полупроводниковых материалов, каждый из которых будет ориентирован на поглощение определенной части солнечного спектра.

Чтобы решить проблему, связанную с ограничениями в использовании перовскитов учёные ИТМО провели эксперименты с классом соединений АЗВ5 – это нитевидные нанокристаллы, полупроводниковые материалы. Для перовскитных солнечных батарей они использовались впервые, но при этом

отлично поглощают свет, имеют низкие оптические потери, оптимальную теплопроводность и участвуют в переносе зарядов.

В будущем разработку учёных можно использовать в различных тонкопленочных солнечных элементах с разным составом активного материала, а также в других оптоэлектронных устройствах.

Источник: [Enhancing Photovoltaic Performance of Hybrid Perovskite Solar Cells Utilizing GaP Nanowires](#)

### **Самозалечивающиеся композиционные материалы**

Группа учёных из Китая создали новый умный материал с широким спектром применения. Материал представляет собой гидрогель на базе цвиттерионного пролина и целлюлозы. Уникальность разработки заключается в том, что учёным удалось решить проблему традиционных гидрогелей – они теряют механические свойства при отрицательных температурах, что значительно ограничивает их применимость.

Гидрогели, обладающие свойствами самовосстановления, широко применяются в качестве гибких датчиков, носимой электронике, «электронной коже». Однако в настоящее время самовосстанавливающиеся гидрогели по-прежнему характеризуются плохой биосовместимостью и механическими свойствами. Это и стало задачей для коллектива учёных из ведущих исследовательских организаций Китая.

Новый материал был «подсмотрен» у природы – аналогичное строение имеют ткани моллюсков. Учёным удалось создать наноконпозиционный материал с инкапсулированным полидофамином, помимо самого материала учёные разработали технологию введения значительного количества функциональных групп, что открывает новые возможности по созданию умных гидрогелевых материалов.



Источник: [Fabrication of anti-freezing and self-healing nanocomposite hydrogels based on zwitterionic proline and cellulose nanocrystals](#)

### **Новые беспроводные зарядки**

Учёные ИТМО разработали новый вид беспроводных зарядок – бокс с равномерно распределённым в объёме магнитным полем. В таком боксе уже можно одновременно заряжать сразу несколько устройств – достаточно поместить гаджет в любую его точку. За основу был взят не индуктивный, а резонансный метод передачи энергии.

Подача энергии в бокс происходит проводным способом через порт, то есть резонатор запитывается извне через розетку и передает энергию размещенным внутри устройствам. В качестве приёмников выступают специальным образом настроенные катушки, они встраиваются в различные устройства, требующие питания: интерьерные фигурки, игрушки или чехол для смартфона. Внутри бокса, под корпус, встроен резонатор, состоящий из проводников. Резонатор является сердцем всей конструкции, так как с его помощью и создается магнитное поле, которое индуцирует токи на катушках, позволяющее заряжать устройство.

Сейчас команда приступила к расширению маленького бокса до целой комнаты, в которой также можно будет заряжать сразу несколько устройств.

Источник: [Новое поколение беспроводных зарядок](#)

### **Перовскит для выпуска стали**

Международная команда учёных из Великобритании и Китая представила разработку по процессу обезуглероживания стали с применением двойного перовскита  $\text{Ba}_2\text{Ca}_{0.66}\text{Nb}_{0.34}\text{FeO}_6$  являющегося прекрасным кандидатом для реализации этого процесса благодаря низким

температурам протекания реакций, высоким выходом по монооксиду углерода и полной селективности по отношению к нему.

Производство стали продуцирует около 9% объема мировых выбросов углекислого газа. В целях достижения показателей по скорости изменения температуры, достигнутого в рамках Парижского соглашения, необходима технология быстрого и эффективного обезуглероживания. Большинство существующих металлургических предприятий используют чрезвычайно энергоемкий и сопряженный с большими объемами выбросов традиционный метод – доменная печь и кислородный конвертер. Разработчики предлагают проводить обезуглероживание путем замены 90% кокса монооксидом углерода, полученного термохимическим способом с применением перовскита  $Ba_2Ca_{0.66}Nb_{0.34}FeO_6$ . Применение этой технологии позволит снизить выбросы сталелитейной промышленности Великобритании более чем на 80%.

Источник: [Cost effective decarbonisation of blast furnace – basic oxygen furnace steel production through thermochemical sector coupling](#)

### **Модель для индивидуального расчёта лекарственных спреев**

Учёные из Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева разработали методику создания лекарств на основе биополимерных аэрогелей, с её помощью можно будет рассчитывать, как именно лучше выполнить лекарственный спрей для точной доставки действующего вещества в дыхательную систему конкретного человека. Работа над проектом велась в рамках консорциума, в который вошли несколько научных организаций: РХТУ им. Д.И. Менделеева, ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, ИБМХ, ИОНХ РАН, ИОХ РАН.

Полученные результаты станут основой для разработки принципиально новых назальных систем доставки лекарств, а использование современных

методов и материалов позволит обеспечить высокую биодоступность фармацевтических субстанций и заданную фармакокинетику. Важно отметить, что методы математического моделирования позволят ускорить процесс разработки, оптимизировать состав лекарственных средств, обеспечить возможность варьирования состава и точного дозирования, а также снизить объемы натуральных экспериментов

В ходе проекта была разработана новая технология получения сухих назальных спреев на основе биополимерных аэрогелей. Такие спреи являются перспективной формой для лечения социально значимых заболеваний: в частности, были успешно получены фармацевтические композиции с кломипрамином, мелатонином, пептидом дельта-сна и триптофаном.

Кроме того, планируется расширение спектра активных фармацевтических субстанций на базе разработанной технологии и получение новых композиций с противовирусными и онкологическими препаратами, а также антибиотиками.

Помимо этого, в ходе исследований была разработана информационная система подбора композиции лекарственного средства, которую можно использовать при создании новых лекарств, что позволит существенно уменьшить количество требуемых экспериментальных исследований и сократить время и затраты на разработку новых препаратов.

Источник: [Biopolymer aerogels as nasal drug delivery systems](#)

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

## Робоплатформа поможет сохранить урожай

Учёные Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ), НИТУ МИСИС, Высшей школы экономики и Китайского горно-технологического университета приняли участие в разработке роботизированной наземной платформа botANNIC, выявляющей дефекты и повреждения фруктовых деревьев в саду с точностью более 80%.

Работает дрон с помощью стереокамеры, которая использует нейросети для воспроизведения человеческого зрения. Робот сканирует листовые и плодоносные части деревьев, обнаруживает яблоки в кроне дерева, выявляя их степень спелости, а также повреждения. Для навигации используются 3D-карты окружающей местности. В дальнейшем данные загружаются на бортовой компьютер платформы и планшет оператора, который может задать траекторию движения и конечную точку. Грузоподъемность робоплатформы до 200 кг, например, для отбора проб фруктов или сбора урожая при помощи манипулятора. Система успешно показала себя во время испытаний на территории промышленного яблоневого сада Федерального научного центра имени И. В. Мичурина.

В дальнейшем планируется проведение работ по оснащению botANNIC дополнительными датчиками и лазерным излучателем, для обеспечения возможности уничтожения вредных насекомых и сорняков. Учёные убеждены, что дальнейшее развитие данных технологий позволит не только снизить себестоимость сельскохозяйственного производства, но и уйти от использования химикатов для получения экологически чистых продуктов питания.

Источник: [A System for the Direct Monitoring of Biological Objects in an Ecologically Balanced Zone](#)

### **Дроны для сельского хозяйства**

Специалисты и студенты Московского авиационного института разработали две беспилотные авиационные системы для отрасли сельского хозяйства – «Агроскаут» и «Агродрон». Работы проводятся на базе центра «Беспилотные летательные аппараты» МАИ в рамках стратегического проекта «Аэромобильность», который реализуется по программе Минобрнауки России «Приоритет 2030» (национальный проект «Наука и университеты»).

Дрон оборудован сенсорами для предотвращения столкновений с препятствиями, внутренняя система беспилотника позволяет ему автономно следовать заранее заложенным маршрутом даже в случае потери связи с наземным пунктом управления. Система «Агроскаут» предназначена для автоматического обследования сельскохозяйственных полей, при этом интеграция с сервисом «АссистАгро» – это специальное программное обеспечение с применением искусственного интеллекта, позволяет обрабатывать полученное дроном фото, анализировать состояние посевов, выявлять наличие сорняков и давать свое заключение и рекомендации.

В свою очередь «Агродрон» предназначен для высокоточного распыления средств защиты растений, таких как пестициды, гербициды, инсектициды и фунгициды. Кроме того, он позволяет опрыскивать поля органическими удобрениями, прикормками, гормонами роста и другими средствами в жидкой форме.

Опытные образцы уже собраны, специалисты проводят финальные работы по подготовке аппаратов и перехода к испытаниям дронов в реальных условиях.

Источник: [Два дрона для сельского хозяйства](#)

## **Биоразлагаемая упаковка, продлевающая срок годности продуктов**

Учёные из Института элементоорганических соединений РАН имени А.Н. Несмеянова разработали пленку, которая защищает пищу от ультрафиолетового излучения, бактерий и влаги, при этом позволяя «дышать» продуктам.

Разработанный материал можно использовать в быту и на производствах для увеличения срока хранения продуктов и предотвращения их порчи. Стоит отметить также, что композитная пленка полностью биоразлагаема, поэтому она станет хорошей альтернативой многослойным перерабатываемым упаковкам.

Учёные использовали масло чайного дерева, которое служит природным средством борьбы с микробами, чтобы добиться от материала антибактериальных свойств. Однако его очень сложно ввести в состав пленочной матричной основы из полимера, так как компоненты масла очень летучи и несовместимы с элементами пленки. Для того, чтобы ввести масло чайного дерева в состав пленочной матричной основы из полимера учёные поместили его в специальные наноконтейнеры из металлоорганического каркаса в вакууме при температуре +85 °С. Далее наноконтейнеры ввели в матрицу на основе двух растительных полимеров, широко используемых в пищевой промышленности в качестве загустителей и влагоудерживающих агентов. Масло чайного дерева постепенно высвобождается из наноконтейнеров и уничтожает бактерии, тем самым обеспечивая антибактериальные свойства пленки.

В дальнейшем специалисты намерены совершенствовать механические и водостойчивые свойства разработанных материалов.

Источник: [MIL-100\(Fe\)-Based Composite Films for Food Packaging](#)

## Съедобный упаковочный материал

Учёный вместе с коллегами из Китайского университета Гонконга (СУНК) разработали съедобный, прозрачный и биоразлагаемый упаковочный материал.

Новый материал создается из бактериальной целлюлозы – органического соединения, получаемого из определенных типов бактерий. Учёные утверждают, что пластик такого типа обладает значительной прочностью на растяжение.

В отличие от целлюлозы, получаемой из растений, бактериальный биополимер не требует ни вырубki деревьев, ни культивации сельскохозяйственных культур. Для преодоления проблемы, связанной с высокой гигроскопичностью целлюлозного пластика, авторы внесли в состав соевые белки и покрыли получившуюся пленку маслостойким составом.

В результате проведенного исследования было отмечено, что новый биопластик может полностью разлагаться в течение 1-2 месяцев и в отличие от других пластиков биологического происхождения целлюлоза не требует компостирования в промышленных условиях. По словам авторов исследования, разработанный материал является полностью съедобным, что делает его безопасным для употребления черепахами и другими морскими животными.

Источник: [Edible, strong, and low-hygroscopic bacterial cellulose derived from biosynthesis and physical modification for food packaging](#)

### **«Зелёные» полимеры для защиты и стимуляции роста растений**

Учёные из Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова и Института биохимической физики имени Н. М. Эмануэля РАН разработали полимеры из растительного сырья, которые можно использовать в качестве укрывного материала для защиты сельскохозяйственных культур



или материала-основы для высева семян. Также, они способны стимулировать рост и развитие выращиваемых растений.

Полимеры широко применяют в сельском хозяйстве, в основном применяют полиэтилен и пропилен, однако эти полимеры не поддаются биоразложению, что негативно сказывается на окружающей среде.

Исследователи разработали особые функциональные композиционные материалы на основе полимеров, получаемых из возобновляемого растительного сырья, – полилактида и поли-3-гидроксибутирата. Они представляют собой нетканый волокнистый материал, полученный путем электроформования, – когда раствор биоразлагаемого полимера формируют на специальном оборудовании.

По оценке исследователей, стимулирующий эффект агроволокна связан с тем, что в его биодеградации участвуют микроорганизмы почвы. В процессе их метаболизма образуются органические вещества, которые служат дополнительной питательной средой для растения.

В дальнейшем для внедрения нового агроволокна в промышленность учёным требуется провести еще ряд исследований.

Источник: [Promising Agromaterials Based on Biodegradable Polymers: Polylactide and Poly-3-Hydroxybutyrate](#)

### **Съедобные пищевые пленки**

Учёные из Университетов Шри Венкатешвары и Шри Падмавати Махила Висвавидялаям, Уральского федерального университета и Института органического синтеза УрО РАН создали три вида пищевых пленок на основе широко известного природного полимера из морских водорослей – альгината натрия, молекулы которого обладают пленкообразующими свойствами. Молекулы альгината исследователи «сшили» природным

антиоксидантом – феруловой кислотой. Феруловая кислота – универсальный природный антиоксидант, обладает широким спектром фармакологических свойств, в частности противовоспалительным, противоопухолевым, антитоксическим, гепато- и кардиопротекторным, противовирусным и противобактериальными действиями. Альгинат натрия – съедобный биополимер природного происхождения, обычно его применяют в качестве загустителя и стабилизатора, используют в производстве продуктов питания, фармацевтике, косметологии и тканевой инженерии. Феруловая кислота делает пленку не только прочной, но и гомогенной и более жесткой, а также продлевает срок годности продуктов. За счет антиоксидантных свойств феруловой кислоты замедляются процессы окисления, продукты дольше сохраняются свежими.

Разработанные пленки состоят из натуральных компонентов, безопасны для здоровья и окружающей среды, за 24 часа они растворяются в воде почти на 90%, для их производства не требуется специального оборудования.

Источник: [Structural studies and bioactivity of sodium alginate edible films fabricated through ferulic acid crosslinking mechanism](#)

### **Кормовая добавка снизит выбросы метана**

Российские учёные из Приволжского исследовательского медицинского университета (ПИМУ) при поддержке Нижегородского научно-образовательного центра мирового уровня (НОЦ) разработали кормовую добавку к рациону коров, которая позволит не только снизить почти на треть выбросы животными метана, но повысит удои, а также улучшит качество молока.

Животноводство, в особенности поголовье крупного рогатого скота, формирует больше всего парниковых газов – 65% от общего мирового объема.

Снизить выработку метана у крупного рогатого скота на 30% позволяют содержащиеся в древесине и находящиеся в кормовой добавке фитонциды – биологически активные вещества, подавляющие рост и развитие метаногенных бактерий. Добавка улучшает метаболизм животных, входящие в её состав аминокислоты позволяют повысить содержание жиров и белков в молоке на 10–15%, повышает среднесуточные надои. В качестве сырья для кормовой добавки используются отходы лесозаготовок.

Стоит отметить, что добавка уже применяется животноводческими предприятиями в Западной Сибири, Перми, Удмуртии, Приуральском крае, Крыму, Казахстане и Белоруссии и обходится сельхозпредприятиями в 4–5 раз дешевле импортных аналогов.

Источники: [Улучшить экологию и повысить надои молока поможет разработка участников Нижегородского НОЦ](#)

ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ В  
ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ, ЗЕЛЁНОЙ  
ХИМИИ И УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ

<https://mendeleev.vc/>

