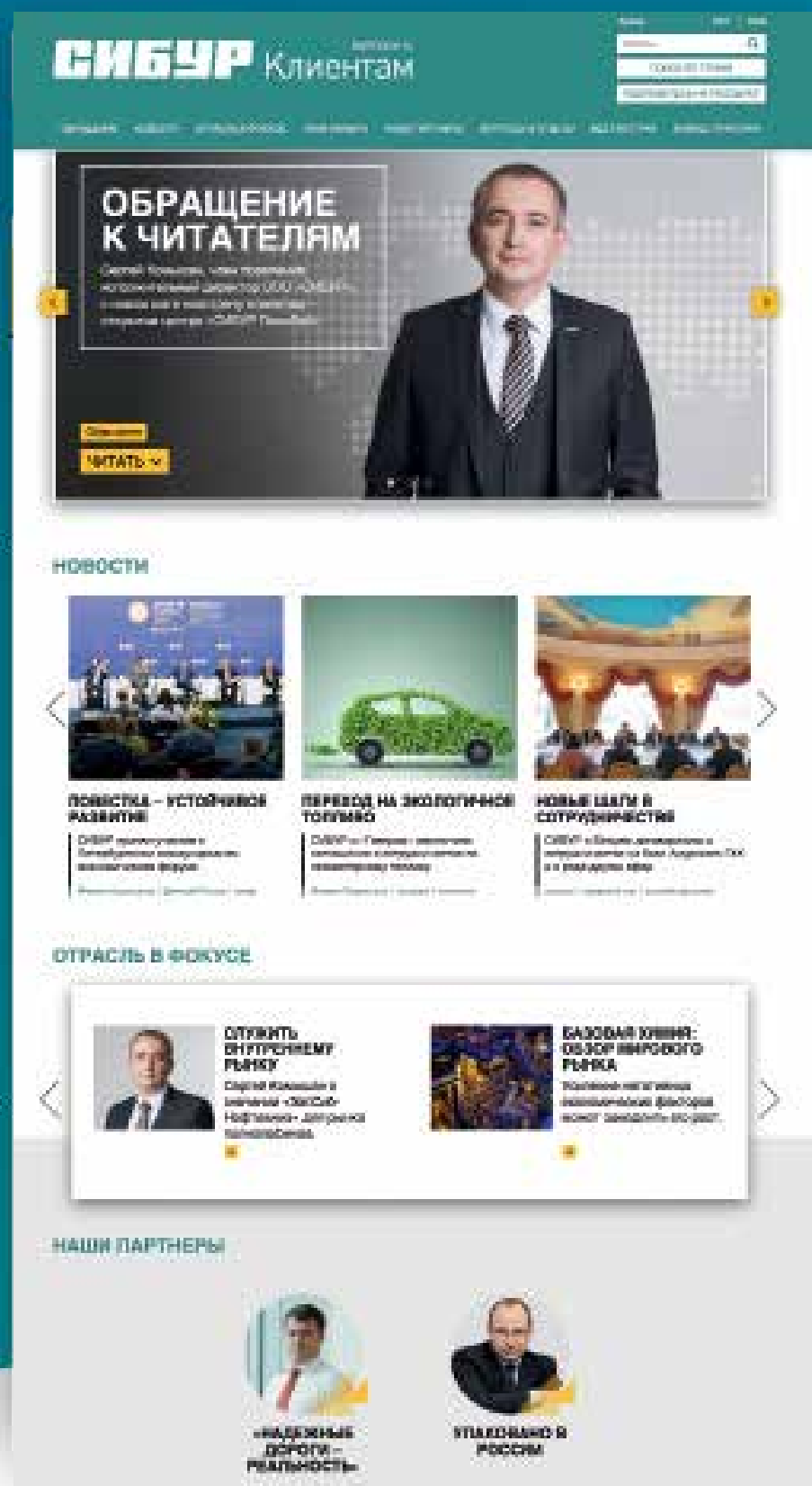


**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ
ДЛЯ КЛИЕНТОВ В НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**



Последние
новости
отрасли



Партнеры
компаний
СИБУР



Выходит
на русском
и английском
языках



Обзорные
материалы
и аналитика
отрасли

Читайте онлайн
MAGAZINE.SIBUR.RU

СИБУР Клиентам

Совместно с *rupec.ru*

№3 (51) 2019

НЕФТЕХИМИЯ РФ



Не все
БИОПЛАСТИКИ
одинаково полезны?

ВСЕ ГОРДЯТСЯ
РОДНОЙ ПРИРОДОЙ,
НО ПОМОГАЕТ
ЕЁ СОХРАНИТЬ
ТОЛЬКО
1% РОССИЯН

ИЗМЕНИТЕ ЭТО
ОТПРАВЬТЕ SMS
ПРИРОДА НА НОМЕР
3443

СУММА ПОКЕРТВОВАНИЯ –
100 РУБЛЕЙ

СОБРАННЫЕ СРЕДСТВА ИДУТ
НА СОХРАНЕНИЕ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
И РЕДКИХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ РОССИИ
ВЛАДИМИР ПОДДЕРЖИВАЕТ
ПРОЕКТ WWF РОССИИ
ПО СОХРАНЕНИЮ СИБИРСКОГО БАЙРА

WWF.RU



Во всех
форматах



Еще больше информации на сайте:
WWW.NEFTKHIMIA-JOURNAL.RU

Читайте журнал
на смартфонах
и планшетах

Доступно в App Store и Google Play



МОЖНО СТОИТЬ

ОТ
РЕДАКЦИИ

МУЖИ гринвошинга

О термине «зеленый камуфляж» Россия узнала недавно. За рубежом же эту проблему диагностировали еще в 80-х годах прошлого века. Суть гринвошинга, или зеленого камуфляжа, такова: компании и бренды в ряде случаев предпочитают «перекрасить» свою продукцию в экологические цвета, заменить внедрение зеленых технологий маркетинговыми уловками или спрятать проблемы в области природопользования за псевдоэкологическими проектами. Причины этого явления понятны. Имитировать борьбу с загрязнением, обозвать продукты «био» или притвориться экологически чистым легче, чем заняться решением проблемы устойчивого развития или внедрением экологически ответственного поведения на самом деле. Это дешевле, да и философию бизнеса менять не нужно.

Масштабы этого явления на самом деле огромны и сегодня вполне актуальны и для России. Только вдумайтесь, 58% «экологических» высказываний брендов на рынке косметики содержат ложь. Такие данные приводит Роспотребнадзор на своем официальном сайте!

Скандал 2015 года с автоконцерном Volkswagen, где на уровне менеджмента и производства занижался экологический вред двигателей, – это еще одна демонстрация этого явления. Для концерна эта афера закончилась чередой отставок и огромными репутационными убытками.

Еще одна модная зеленая «фишка» – биопластики. Сами по себе материалы этого класса имеют ряд любопытных свойств, в некоторых отраслях им нет альтернативы, чему и посвящена тема очередного номера журнала «Нефтехимия РФ». Однако попытка приписать им с помощью маркетинга лишние свойства или вытеснить с их помощью с рынка другие материалы может обернуться для общества новыми экологическими бедами. И об этом нужно говорить.

У гринвошинга при всей негативности этого явления есть один очевидный плюс: он наглядно показывает, что роль экологии с каждым годом возрастает. Сделать вид, что бизнеса это не касается, уже не получится. А значит, бизнесменам так или иначе придется столкнуться с выбором: гринвошинг или экономически оправданное, но экологически ответственное ведение бизнеса. Будьте осторожны: отличить одно от другого с первого взгляда может и не получиться. ✂

2

СОДЕРЖАНИЕ

4

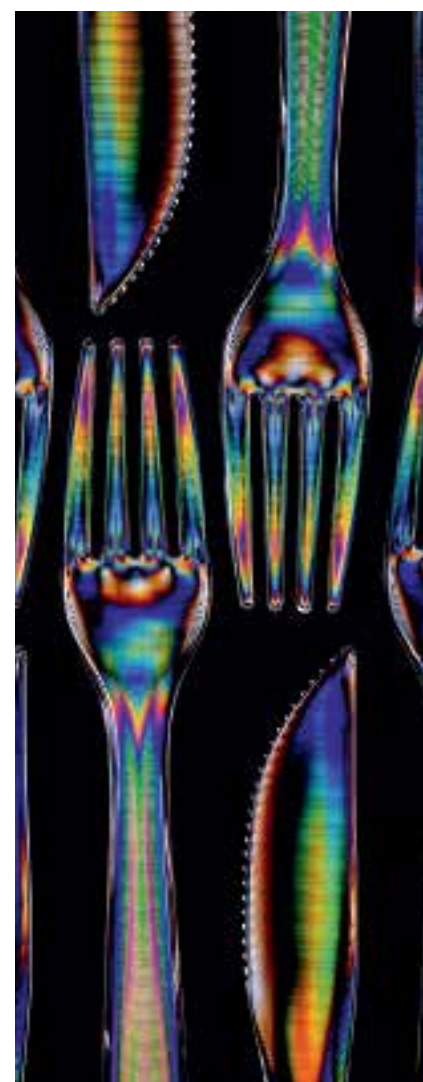
ТРЕНДЫ

ТЕМА НОМЕРА

6

Не все биопластики
одинаково полезны

Смогут ли биопластики стать решением «мусорной» проблемы? Анализируем их плюсы и минусы.



12

История изобретения
и применения
человечеством
биопластиков в различных
отраслях

14

ИНТЕРВЬЮ

Будущее в тумане

Эксперты «Нефтехимии РФ» разбираются в том, почему биопластики становятся популярными, почему без государства они пока не смогут вытеснить полимеры на основе углеводородного сырья и где порог их эффективности.



18

ПРАВДА ИЛИ
ВЫМЫСЕЛ

Человек готов питать

Отечественные ученые научились извлекать человеческое тепло и преобразовывать его в электричество. Станет ли человек «батарейкой» для гаджетов, а затем для роботов? Ученые и фантасты поделились своими прогнозами.

24

СДЕЛАНО В РОССИИ

Покорение анилина

Команда томских ученых нашла способ радикально упростить синтез анилина. Прорыв российских ученых способен радикально изменить «анилиновую зависимость».



28

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Органический заряд

Команда Сколтеха вместе с коллегами из других НИИ разработала новый полимерный материал. С его помощью ученые рассчитывают создать аккумуляторные батареи, которые заряжаются за минуты, стоят значительно дешевле и не загрязняют окружающую среду.

32

ПАНОРАМА

Обзор зарубежных
разработок

36

ТЕХНОЛОГИИ

Место для опытов

Наш корреспондент Михаил Ермолаев посетил уникальный исследовательский центр «СИБУР ПолиЛаб», который начал свою работу в мае этого года.

3



42

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

Этот «снег» никогда
не растает

В России появится первая всесезонная лыжная трасса. Как полимеры превратили зимний вид спорта в круглогодичный, разбираемся вместе со специалистами.

46

КАРТА
МЕЖДУНАРОДНЫХ
НОВОСТЕЙ

48

ПУТЕШЕСТВИЕ

Маршрутом Менделеева

Самые яркие достопримечательности родины всемирно известного химика Дмитрия Менделеева – Тобольска.

НЕФТЕХИМИЯ РФ
№3 (51) сентябрь 2019 год

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-39262 от 24.03.2010.

Все права на оригинальные материалы, опубликованные в номере, принадлежат журналу «Нефтехимия Российской Федерации».

При использовании материалов ссылка на журнал «Нефтехимия Российской Федерации» обязательна. Мнения авторов журнала могут не совпадать с мнением редакции. Совместный проект Российского союза химиков и компании «СИБУР».

Над номером работали

Редактор: Евгений Пересыпкин
Авторы: Евгений Горчаков, Михаил Ермолаев, Анна Вайцеховская, Евгения Кузнецова, Ксения Сороколетова, Надежда Козлова
Автор обложки: Дмитрий Коротченко

людиpeople

Дизайн и верстка

111116, г. Москва, ул. Энергетическая, д. 16, корп. 2, эт. 1, пом. 67, комн. 1.
ask@vashgazeta.com
www.vashgazeta.com

Генеральный директор:
Владимир Змеющенко

Ответственный редактор:
Вилорика Иванова

Дизайнер: Татьяна Калинина

Бильдиредатор: Евгения Квасова

Цветокорректор:

Александр Киселев

Директор по производству:
Олег Мерочкин

**По вопросам размещения рекламы
обращаться по телефонам:**

+7 (495) 988-18-06,

+7 (495) 988-18-07

Коммерческая служба:

Валерий Дегтярев

(degtyarev@vashgazeta.com)

Фото: ТАСС, Alamy/TASS, РИА Новости, Лори, East News, AFP, AKG, Getty Images, Shutterstock

Отпечатано в типографии «ЮнионПринт», 603022, г. Нижний Новгород, ул. Окский Съезд, д. 2. Тираж 2 000 экземпляров

ТРЕНДЫ

Композиты
для нового лайнера

«Росатом» начал испытания российских композитных материалов для лайнера MC-21 авиастроительной корпорации «Иркут». Разработка этого среднемагистрального пассажирского самолета началась в середине 2000-х годов, а в мае 2017-го он совершил первый тестовый полет. На тот же 2017 год было запланировано и начало серийного производства лайнера, однако программа его разработки попала под санкции, и российские авиастроители лишились композитов американского производства. В начале 2019 года разработкой нужных материалов занялись российские предприятия, входящие в «Росатом». Для испытаний «Иркут» собрал пять действующих образцов MC-21, в том числе с деталями из новых композитов. Предполагается, что на рынок новый лайнер выйдет уже в следующем году.

Устойчив
к метанолу

Ученые из Уральского федерального университета совместно с зарубежными коллегами из Южной Кореи, Китая и Индии разработали трехмерный пористый полимер для топливных ячеек, устойчивый к воздействию метанола. Топливные ячейки вырабатывают электричество с помощью химической реакции и в отличие от батарей не нуждаются в подзарядке. Трехмерный пористый полимер, синтезированный учеными, способен восстанавливать кислород, и это позволяет выделять электрохимическую энергию. В отличие от остальных материалов, активность которых блокируется из-за образующегося метанола, новый материал обладает устойчивостью к его воздействию. Это позволит в перспективе шире использовать такие полимеры. Тем более что топливные элементы сегодня признаны хорошей альтернативой традиционным способам получения энергии.

Скидка
за бутылку

«Магнит» и Unilever запустили совместную пилотную программу по сбору пластика. В супермаркетах «Магнит» в Туле и Краснодаре появились специальные фандоматы для сбора использованной пластиковой тары. В обмен на сданные бутылки автомат выдает купон на 10%-ную скидку на товары Unilever. Весь собранный пластик будет отправляться на переработку для вторичного использования в упаковке продукции Unilever. Проект рассчитан на год. По его результатам компании, возможно, запустят его и в других российских регионах.

Суостав на века

Неизнашивающиеся протезы для суставов вскоре предложит рынку корпорация «Тактическое ракетное вооружение». Об этом на авиакосмическом салоне «МАКС-2019» рассказал ее генеральный директор Борис Обносов. Традиционные протезы суставов делаются из титана, срок жизни которого 3–6 лет, после чего требуется еще одна операция. Кроме того, они плохо приживаются в организме человека. Специалисты из КТРВ работают над технологией изготовления суставов из углерод-углеродного композитного материала, который имеет схожую с костями структуру. По словам Бориса Обносова, это сложная и редкая технология, которую мало кто из производителей освоил на сегодняшний день. Корпорация находится на этапе сертификации изобретения.

Погасить
вибрацию

На базе одного из предприятий Ивановской области прошли испытания нового полимера, разработанного заводом акустических решений «Стандартпласт». Компания занимается производством современных вибро- и шумопоглощающих материалов и поставляет компоненты для автопрома.

Материал нового поколения способен снижать вибронегрузку в четыре раза и может решить проблему размещения тяжелого оборудования с сильными вибрациями (сейчас такое оборудование можно устанавливать только на первых этажах производственных зданий). Разработчики материала планируют с его помощью расширить сферу применения своей продукции.

Суперасфальт для российских дорог

ФГУП «Российский дорожный НИИ» объявило о создании испытательной лаборатории для разработки дорожных покрытий. В лаборатории планируется использовать технологию «суперасфальт» для ее адаптации для российских условий. На эти цели планируется потратить около 195 млн руб. С помощью этих инвестиций и адаптации зарубежных технологий специалисты смогут разрабатывать более прочное и долговечное покрытие, которое будет полностью адаптировано для российских дорог и климатических условий нашей страны. Напомним: технология «суперасфальт» построена на применении полимерно-битумных вяжущих, которые улучшают свойства дорожной одежды и увеличивают сроки ее эксплуатации.

ТЕМА
НОМЕРА

Не все БИОПЛАСТИКИ ОДИНАКОВО ПОЛЕЗНЫ?

БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ ПЛАСТИК – ТРЕНД ПОСЛЕДНЕГО ВРЕМЕНИ, КОТОРЫЙ ПРЕПОДНОСИТСЯ ЕДВА ЛИ НЕ КАК ПАНАЦЕЯ ОТ ВСЕХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ БЕД. НА ВОЛНЕ БОРЬБЫ С МУСОРОМ И ПАРНИКОВЫМИ ГАЗАМИ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ВСЕ ЧАЩЕ ПРЕДЛАГАЮТ МАТЕРИАЛЫ, СПОСОБНЫЕ БЕЗ СЛЕДА РАЗЛАГАТЬСЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. ТАК ЛИ ЭТО НА САМОМ ДЕЛЕ ИЛИ ЗА ГРОМКИМИ СЛОВАМИ СКРЫВАЕТСЯ ОЧЕРЕДНОЙ МАРКЕТИНГОВЫЙ ХОД?

Фото: Stephen Purnell/Shutterstock



Если вы собрались на пикник, есть смысл приобрести комплект одноразовой посуды. Набор из пяти обычных пластиковых тарелок Celesta обойдется вам на «Яндексе» в 19 руб., но если вы хотите «помочь» природе и приобрести пять тарелок из биоразлагаемого пластика в интернет-магазине Globus, то вам придется раскошелиться на 96,99 руб.

Женщины, недовольные формой своей груди, могут обратиться в компанию «Фабрика здоровья» в Ростове-на-Дону и поставить себе гидрогелевые биоимпланты Arion. В отличие от традиционных силиконовых, в случае повреждения оболочки и попадания геля в ткани такой имплант распадается на углекислый газ и воду. Стоимость коррекции груди с гидрогелем будет стоить 420 тыс. руб. против 165 тыс. руб. в случае с силиконом. Оба примера демонстрируют ключевую разницу между полимерами на основе углеводородного сырья и биоматериалами – это цена.

Биопластик в сравнении с углеводородными полимерами пока действительно дорог, но ажиотаж вокруг него не прекращается.

При этом история создания биопластиков началась не вчера. Первый из них, изготовленный из нитроцеллюлозы, был представлен на Большой лондонской выставке еще в 1862 году. В 1930-х годах Генри Форд сделал биопластиковый автомобиль из соевых бобов, однако активно эту тему начали продвигать в 1970-х годах, когда активизировалось

Фото: Peryn22/Shutterstock

экологическое движение. Тогда начали говорить о том, что производство биопластиков имеет меньший углеродный след (то есть выделяется меньше парниковых газов), а также снижается использование невозобновляемого сырья. Это действительно так: бумажные пакеты, например, в среднем на 20–30% дороже пакетов на основе PLA и оставляют больший след по CO₂.

НАБОР ПЛАСТИКОВЫХ
ТАРЕЛОК
СТОИТ 19 РУБ.,
ТЕ ЖЕ ТАРЕЛКИ
ИЗ БИОПЛАСТИКА
БУДУТ СТОИТЬ
96,99 РУБ.

Количество видов биопластиков достаточно большое, но наиболее популярными видами являются полимолочная кислота (PLA) и полигидроксиалканоаты (PHA) (подробнее о видах пластика см. инфографику. – Прим. ред.).

PLA вырабатывают методом молочнокислого брожения сахаров под действием ферментов. В результате получается молочная кислота,

Завод по производству биоразлагаемых экологически чистых сумок для покупок (Минск, Беларусь)

ТЕМА НОМЕРА



Фото: bioplasticsnews.com



Какие бывают биопластики

Биопластиками можно назвать полимеры, в состав которых входит либо природное, либо ископаемое сырье с биоразлагающими добавками. К полимерам с биоразлагающими добавками относятся PBA, PVAL, PCL, PGA и модифицированный ПЭТФ. Небиоразлагаемые пластики из природного сырья включают в себя полиэтилены, ПВХ, ПЭТФ или ПБТФ, сырье для которых полностью или частично получается из биомассы. Кроме того, это биоэтилен, биомоноэтиленгликоль, био-1,4-бутандиол, моноэтиленгликоль прямого брожения сахаров, полиамид-11. К биоразлагаемым пластикам из природного сырья относят биополимеры на основе крахмала, модифицированной целлюлозы, PHA или PLA.

(На основе исследования RUPEC «Биопластики: перспективы в России»)

растворов сахаров или глюкозы, получаемых переработкой пищевого растительного сырья.

Ученые всего мира бьются над тем, чтобы удешевить этот процесс. Например, в Сибири недавно создали относительно недорогую технологию «выращивания» биопластиков. Как



БИОПЛАСТИКИ
ТРЕБУЮТ
СПЕЦИАЛЬНЫХ
УСЛОВИЙ
УТИЛИЗАЦИИ

1%
составляет доля
биопластиков в мировом
объеме производства
полимеров

сообщает РИА «Новости», ученые нашли необычный штамм бактерий *Cupriavidus eutrophus*, способных производить биопластмассу из дешевого глицерина, а не из дорогостоящих сахаров.

Но в любом случае на заботе о природе последователи биопластиков предлагают не экономить. Вот только действительно ли это забота получается? Большинство биоразлагаемых пластиков для полного распада требуют специальных условий, например промышленного компостирования. Другими словами, купив 5 биоразлагаемых тарелок за 96,99 руб.,

вы не сможете просто выбросить их. Они, как и любые другие, будут разлагаться бесконечно долго.

Чтобы случился эффект «био», необходимо их правильно утилизировать.

Из-за дороговизны производства биопластики пока неконкурентоспособны практически в любой стране и требуют государственной поддержки. В России уже была предпринята попытка организации такой поддержки. В 2013 году в рамках Комплексной программы развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года была утверждена дорожная карта, где относительно биоразлагаемых полимеров были установлены достаточно амбициозные целевые показатели. Но грянул 2014 год, против России были введены санкции,

многие зарубежные технологии стали недоступны, и процесс заглох.

Мировой уровень производства биопластиков составляет лишь 1% от всего производства полимеров. Однако он активно растет, да и инвестиции в НИОКР постоянно увеличиваются. Сумеют ли биопластики действительно занять существенную долю рынка, решив ряд проблем в области экологии, станет понятно уже в ближайшие десятилетия.

Фото: Elizaveta Galickaja/Shutterstock



ЭДУАРД
ЗАМЫСЛОВ,

технический директор компании «Евробалт»,
кандидат химических наук

Пока производство биопластика значительно дороже углеводородных полимеров. Думаю, если производители выйдут на большие объемы и будут использовать более дешевые технологии, то цена некоторых видов продуктов станет разумной. Но такие биопластики, как PLA, всегда будут дорогими просто потому, что для больших объемов никогда не будет хватать растительного сырья. Продукт из PLA стоит 5–7 долл. за кг, а тот же полиэтилен – 1,5 долл.

Сегодня в России с биополимерами работают только те компании, которые видят в этом перспективу, но это совсем небольшой рынок. Каждый предприниматель хочет увеличить маржинальность своего продукта. Для этого нужны новые свойства упаковки – как инструмент конкуренции. Пусть продукт стоит на 10% дороже, но зато он биоразлагаемый и в перспективе будет намного интереснее для покупателя.

Но в целом такие технологии пока неконкурентоспособны, так как стоимость продукта увеличивается как минимум на 10%, и далеко не все производители тех же пакетов готовы пойти на данное производство. Конкуренция большая, особенно в пленках и упаковке. Поэтому без государственного регулирования, законодательства, стандартов, определенного давления правительства никто особо биопластик использовать не будет.

Если вы помните, в 2014 году готовилась дорожная карта по продвижению биопластика в массы. Предполагалось на законодательном уровне заменить некоторые виды упаковки, но потом все заглохло. Дело в том, что это был какой-то космический проект, который ничего общего не имел с реальным развитием дел в индустрии. С тех пор ничего значимого в стране не произошло.

Фото: Stoyan Yotov/Shutterstock



Электростанция, вырабатывающая энергию и тепло в процессе переработки и компостирования мусора (София, Болгария)



Набор биоразлагаемой посуды

ТЕМА НОМЕРА

ТЕМА НОМЕРА

Фото: Alesia B/Shutterstock

5 плюсов биопластиков

1 Снижают количество отходов.

Сегодня мы производим больше отходов, чем когда-либо в истории человечества. Необходимое оборудование для компостирования биоразлагаемых пластиков дает полное разрушение продукта за несколько месяцев в зависимости от метода, который используется. Биопластики, как правило, распадаются на природные материалы, которые в конечном итоге будут безвредно смешиваться с почвой.

2 Уменьшают энергетические затраты на их производство по сравнению с полимерами на основе углеводородного сырья.

Хотя биоразлагаемые пластики стоят дороже в производственном цикле, в целом они требуют на 65% меньше энергии за счет экономии затрат на добычу и транспортировку углеводородного сырья. В результате долгосрочные затраты на использование биоразлагаемых продуктов могут быть ниже.

3 Позволяют комбинировать углеводородные и биоразлагаемые материалы.

Как только природные материалы превращаются в полимеры, они могут использоваться вместе с углеводородными полимерами. Это означает, что мы можем уменьшить процентное содержание ископаемого топлива, применяемого при производстве конечной продукции. Кроме того, подобные комбинации придают, как правило, конечным материалам дополнительную прочность.

4 Используют возобновляемые ресурсы при производстве.

Растительные источники сырья – возобновляемые. Применение биопластиков не зависит от полезных ископаемых, объем которых ограничен.

5 Создают новую маркетинговую платформу.

Утверждение, что биоразлагаемые пластики экобезопасны на 100%, не всегда

верно. Однако потребители выделяют их как предпочтительный продукт, поскольку обеспокоены состоянием окружающей среды. Это означает, что акционеры, руководители и сотрудники предприятий, использующих биопластики, извлекают дополнительную выгоду за счет «зеленого» маркетинга. Примеры подобных решений возникают все чаще. Например, компания Coca-Cola объявила о создании биопластиковой бутылки для своих напитков.



Фото: monte_a/Shutterstock

5 минусов биопластиков

1 Необходима определенная процедура утилизации.

Биоразложение продукции достигается только в том случае, если она утилизируется надлежащим образом. Если предметы из биопластика выбрасывать про-

сто на свалку, срок их разложения увеличивается многократно. Температура и влажность играют важную роль в этом процессе. Компостирование идет намного медленнее, когда погода становится холоднее. При недостаточной влажности процесс почти полностью останавливается. Это означает, что многие из преимуществ исчезают в экваториальном

и крайнем северном климате. Большинство биопластиков требуют процедуры промышленного компостирования с использованием специального оборудования. Добиться подобных технологий при массовом использовании невозможно.

2 При производстве биопластиков могут применяться опасные химические вещества.

Для того чтобы увеличить урожай органических культур, из которых производят биопластики, не исключено применение различных химикатов. Законодательных норм, ограничивающих это, нигде в мире не принято. Если же нет возможности исключить этот риск при производстве конечной

продукции, вся идея «чистоты» биоматериалов и безопасности их применения становится ничтожной.

3 Не все биопластики можно утилизировать.

При создании некоторых биопластиков используются углеводороды. И хотя в этом случае зависимость от нефтепродуктов снижается, современные технологии не позволяют полностью утилизировать такие гибридные элементы.

4 Производство биопластиков требует увеличения пахотных земель.

Современные технологии требуют использования все большего количества пахотных земель для производства натуральных материалов при создании биоразлагаемых пластмасс. В случае если биопластики станут заменой полимеров на основе углеводородного сырья массово, проблемы продовольственного дефицита могут обостриться. Оправданно ли выращивать товарные культуры для производственных целей, когда людям нужна пища?

5 Снижение CO₂ не гарантировано.

При производстве полимеров на основе углеводородного сырья используется попутный газ, который появляется при добыче нефти. Вытеснение этих материалов может снова привести к увеличению доли сжигания газа.



Молочное брожение, бактерии. Основа для создания PLA



ЮЛИЯ ЛАРЮХИНА,

заместитель коммерческого директора по маркетингу
АО «ТИКО-Пластик»

Наша компания может производить пленку на основе как собственно натурального сырья, так и с использованием оксо-разрушаемых добавок, когда разложение продукта происходит под действием света, тепла и кислорода. Это дороже, чем углеводородные полимеры, но в разной степени. Если говорить про биополимерный материал, удорожание идет в разы, если это продукт с добавлением оксидобавки, то речь идет о нескольких процентах. У нас есть заказчики на полимеры с оксидобавками, но на чистую биополимерную упаковку пока заказчиков нет, хотя есть интересующиеся. Но для оценки предпочтительности с точки зрения снижения вреда окружающей среде необходим глубокий сравнительный анализ. Нельзя не учитывать мировой опыт. Например, применение упаковки из оксо-разлагаемых материалов в Европе уже сейчас серьезно ограничивается.

Если бы в производстве биопластиков и продуктов из них была коммерческая составляющая, конечно, рынок бы начал развиваться и без господдержки. Но ее нет, при этом нет и господдержки. Ведь мало просто поддерживать производителя – нужно обеспечивать, например, специальные условия утилизации. Сейчас если пакет из биополимера попадет на обычный мусорный полигон, то он станет таким же источником загрязнения, как и любой другой материал, а то и хуже.

Во-вторых, для производства биополимеров, например из крахмалов, нужно выращивать сырье. Но рационально ли задействовать посевные площади для того, чтобы делать потом одноразовые пакеты?

Однако ряд аналитиков в ответ на эти аргументы выдвигают встречные доводы.

Так, по их мнению, сырье для производства биопластиков не выращивается специализированно, а покупается на рынке. Причем речь часто идет о технических сортах, непригодных для питания людей. Кроме того, в ряде случаев человечество обладает избыточными мощностями для сельскохозяйственного производства.

Например, в России ежегодно фиксируется переизбыток

производства пшеницы. Это сырье и могло бы использоваться для производства биопластиков.

Не все биопластики требуют именно промышленного компостирования. Например, композит PLA+PBAT может разлагаться в домашнем компосте без специальных условий.

Биоразлагаемые материалы – это альтернатива для пластика в изделиях разового назначения. Например, пакеты в супермаркетах. Эти материалы могли бы стать альтернативой там, где сбор вторичного пластика крайне сложен. ✂

ГДЕ ПРИМЕНЯЮТ
БИОПЛАСТИКИ

Поликапролактоны (PCL): хирургические иглы, имплантируемые резервуары для препаратов, выращивание органов



Полигликолевая кислота (PGA): шовный материал и иглы, конструкции для остеосинтеза, штифты, имплантируемые резервуары



Полибутиленсукцинаты (PBS): упаковка для агрохимии, фармацевтики, посуда, сельскохозяйственные пленки



Крахмал и композиты: пленки для сельского хозяйства, одноразовая посуда, упаковка, пакеты



Полимолочная кислота (PLA): упаковка, пакеты, одноразовая посуда, бутылки для пищевых продуктов, игрушки



Полибутиратадипин-терефталат (PBAT): пищевая упаковка, материал для выращивания органов



Поливиниловый спирт (PVAL): клеевые основы, текстильная промышленность



Полигидроксиалканоксиды (PHA): шовные материалы, катетерные иглы, имплантируемые изделия, капсулы для препаратов, парфюмерия

1862

На Всемирной лондонской выставке **Александр Паркс** представляет паркезин – первый пластик, изготовленный из нитроцеллюлозы.

1912

Жак Эдвин Бранденбергер изобретает целлофан из целлюлозы.

1920

1920-е годы: **Уоллес Каротерс** создает пластик на основе полимолочной кислоты (PLA). PLA невероятно дорог в производстве и не выпускается серийно до 1989 года.

1930

1930-е годы: первый биопластиковый автомобиль был сделан **Генри Фордом** из соевых бобов.



Фото: AP/East News

1970-е годы: экологическое движение стимулировало развитие биопластиков.

1970

2007

Metabolix Inc. выводит на рынок первый 100%-ный биоразлагаемый пластик под названием Mirel, изготовленный из ферментации кукурузного сахара и генно-инженерных бактерий.

2018

IKEA анонсирует начало промышленного производства мебели из биопластика.

Фото: mirageart/Shutterstock

1897

Немецкие химики создали **гала-лит**, производимый и сегодня. Он представляет собой биопластик на молочной основе.



Фото: Alamy/TACC

1926

Морис Лемуань изобретает полигидроксibuтират (ПГБ), который является первым биопластиком, изготовленным из бактерий.

1950

1950-е годы: начали изучать коммерческое применение биопластиков.



Фото: Pinkasevich/Shutterstock

1983

Создана первая биопластиковая компания **Marlborough Biopolymers**, которая использует биопластик на основе бактерий, называемый «биопал».

2010

2010-е годы: число биопластиков, выходящих на рынок, исчисляется десятками. Биопластики появляются в медицине, упаковке, фармацевтике, строительной индустрии и многих других.



Фото: Bukhta Yuri/Shutterstock

ИНТЕРВЬЮ

Будущее в тумане

Фото: Naufal MQ/ShutterstockAFPstock

ЕСЛИ ВЗГЛЯНУТЬ ПРИСТАЛЬНО НА ТЕМУ БИОПЛАСТИКОВ, СТАНОВИТСЯ ПОНЯТНО, ЧТО ВСЕ ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ В ЭТОЙ ОТРАСЛИ ПРОИСХОДЯТ ЗА ПРЕДЕЛАМИ НАШЕЙ СТРАНЫ. ДЛЯ НАС ЭТА ОТРАСЛЬ – ЭКЗОТИКА. О ТОМ, ПОЧЕМУ МИРОВОЙ ТРЕНД ПОКА ОБХОДИТ РОССИЮ И СТАНЕТ ЛИ ДЛЯ НАШЕЙ СТРАНЫ ЭТО АКТУАЛЬНЫМ, ВМЕСТЕ С «НЕФТЕХИМИЕЙ РФ» РАЗМЫШЛЯЕТ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КОМПАНИИ – ПРОИЗВОДИТЕЛЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ «ТАМПОМЕХАНИКА», РУКОВОДИТЕЛЬ БИЗНЕС-НАПРАВЛЕНИЯ «БИОПОЛИМЕРЫ» ПАВЕЛ ПРОСВЕТОВ.



Хотя по сравнению с обычными пластмассами производство биопластиков все еще невелико (около 1% от всего мирового производства пластмасс), его потенциал для роста и развития большой. Согласно последним данным от nova-Institute (Германия) и European Bioplastics Association, в 2023 году мировое прогнозируемое производство биопластиков будет составлять 2,62 млн т.

Павел, как вы считаете, тренд на использование биопластиков взамен традиционных материалов – это хайп или необходимость?

Переход от нефтехимического сырья к возобновляемым ресурсам связан с усилиями в области так называемого устойчивого развития химической промышленности. Ограниченные нефтяные ресурсы и изменение климата представляют собой две признанные проблемы. Поэтому сокращение зависимости от нефти и смягчение последствий изменения климата – важные факторы использования возобновляемых ресурсов для производства полимеров.

Существуют биоразлагаемые пластики и небiorазлагаемые. Есть мнение, что наиболее быстрый рост производства демонстрируют именно неразлагаемые биопластики? В чем тогда экологический эффект?

Небиоразлагаемые биопластики (Bio-PE, Bio-PP, Bio-PET и т.д.) производятся из возобновляемого растительного сырья, но они разлагаются так же долго, как и традиционные материалы. Их преимущество – сокращение так называемого углеродного следа в атмосфере, что помогает предотвратить парниковый эффект.

Применение возобновляемых ресурсов при их производстве

позволяет сохранить ресурсы невозобновляемые. Небиоразлагаемые биопластики стоят гораздо меньше, чем биоразлагаемые, и не требуют особых условий хранения.

Есть ли проблемы вовлечения биопластиков во вторичную переработку?

Небиоразлагаемые биопластики обладают такими же физическими свойствами, что и обычные пластики. Соответственно, могут подвергаться вторичной переработке. Если существует отдельный поток рециклинга для определенного типа биопластика, данный материал может быть переработан вместе с их обычным аналогом.

Инновационные и биоразлагаемые материалы могут быть технически отсортированы и переработаны. Сейчас возможности органической переработки в РФ сильно ограничены в силу отсутствия промышленных компостных заводов и неразвитости системы раздельного сбора органических отходов.

Нет никакой гарантии, что биопластик полностью разлагается в природе или в компосте так, как разлагается в лаборатории, где исследователи могут контролировать все факторы. Это так?

Нужно различать биоразложение биопластика в природе и в компостных условиях. Все сертифицированные биопластики предназначены для биоразложения в срок до 6 месяцев в условиях индустриального и домашнего компостирования.



До тех пор, пока упаковка из биоразлагаемого полимера не попадет в специальные условия (влажность – от 50%, температура – выше 50 °С, наличие большого количества микроорганизмов), она будет служить так же, как и упаковка из обычных полимеров.

Насколько дороже производство биопластиков по сравнению с традиционными?

Затраты на исследования и разработки биопластиков по-прежнему составляют значительную часть инвестиций в отрасли и оказывают сильное влияние на цены на материалы и продукцию. Кроме того, низкие цены на нефть затрудняют достижение биопластиками конкурентных ценовых уровней.

В 2023 ГОДУ МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО БИОПЛАСТИКОВ БУДЕТ СОСТАВЛЯТЬ 2,62 МЛН Т

В течение последнего десятилетия стоимость производства биопластиков постоянно снижалась. Увеличивается рост производственных мощностей. С ростом спроса и применением более эффективных производственных процессов, с увеличением объемов биопластиков на рынке и ожидаемым возможным новым ростом цен на нефть затраты на отдельные виды биопластиков вскоре будут сопоставимы с затратами на обычные пластики. Первые претенденты на паритет стоимости с традиционными пластиками со стороны биоразлагаемых биопластиков – PLA, со стороны небиоразлагаемых – Bio-PE. Однако пока это только прогноз. Сейчас в среднем производство биопластиков дороже производства традиционных полимеров в 2–7 раз.

Фото: MikeDotta/Shutterstock

ИНТЕРВЬЮ



АНДРЕЙ КОСТИН,

руководитель информационно-аналитического центра RUPEC, автор исследования «Биопластики: перспективы в России»

В 2-7 раз производство биопластиков дороже обычных полимеров

Биопластики – это точно не решение экологических и ресурсных проблем. Наиболее массово биополимеры производятся из растительного сырья, а крупнейший генератор парниковых газов на Земле – это сельское хозяйство. При этом никто полностью не считал количество выделяемых парниковых газов в полной цепочке производства для разных видов полимеров. Я убежден,

что для полимолочной кислоты, например, углеродный след будет большой хотя бы потому, что при производстве PLA нужны огромные площади для засева, много техники, много топлива и т.д.

Вообще, биопластики – это тема, которая очень нравится производителям потребительских товаров. Они могут корректно или некорректно (тут у всех разные тактики) применять биополимеры в своих упаковках и проводить соответствующее позиционирование в своих маркетинговых акциях, увеличивая цену продукции больше, чем на себестоимость использования биопластика. Потребительские рынки эксплуатируют чувство экологической доверчивости людей и собирают маржу. А отрасль биопластиков в связи с этим растет. Люди думают, что биополимеры решают экологические проблемы, а на самом деле они их создают.

Когда биопластики оказываются в общем мусоре, что и обычные пластики, этот мусор теряет возможность к переработке во вторичные материалы. В ЕС данную проблему понимают и говорят, что если и дальше эскалировать проблему применения биопластиков, то для них нужно создавать отдельные каналы сбора. А это долго, дорого и очень неэффективно на первых порах. То есть проблемы, которые порождают биопластики, – это бомба замедленного действия. Плюс сама биodeградация таких пластиков очень сильно зависит от того, как их разместили в окружающей среде. И даже если их разместили хорошо, они разложатся на воду и опять же парниковые газы.

У биополимеров есть очень четкие области применения, где альтернатив нет. Это разнообразная медицина – импланты, нити – все то, что должно интегрироваться в живой организм. Второе направление – сельское хозяйство, там, где их использование предполагает их долгое нахождение в грунте. Все остальное – это чисто маркетинговые вещи.

Может ли производство биопластика быть конкурентоспособным без господдержки?

На наш взгляд, пока нет. Ресурсы для долгосрочного развития отрасли имеет только государство. Господдержка может заключаться (но не ограничиваться) следующими мерами: закупки (госзаказ) для государственных и муниципальных нужд, льготы в налоговом законодательстве, субсидирование капитальных затрат и затрат на НИОКР и т.д.

Изменились ли перспективы развития производства биопластиков в России с 2014 года, когда была предпринята попытка государственного регулирования рынка?

Пока государство не предпримет меры по стимулированию развития биопластиков в РФ, перспективы развития данного направления останутся туманными. В 2014-м правительство попыталось ввести ограничения на использование некоторых видов упаковки, но в связи с изменившимися политико-экономическими условиями она не увенчалась успехом. Основное препятствие – высокая стоимость. Кроме запуска отдельных имиджевых проектов, дело дальше не идет. ❄

ИНТЕРВЬЮ

Биоразлагаемые пакеты для супермаркетов



ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ

ЧЕЛОВЕК ГОТОВ ПИТАТЬ

Фрагмент из кинофильма кинокомпании Marvel «Капитан Марвел»

О ПРЕВРАЩЕНИИ ЧЕЛОВЕКА В «БАТАРЕЙКУ» ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ ФАНТАСТЫ И УЧЕНЫЕ ГРЕЗЯТ ДАВНО. ПРАКТИЧЕСКИЙ ШАГ В ЭТОМ НАПРАВЛЕНИИ СДЕЛАЛИ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ УЧЕНЫЕ ИЗ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «МИСИС». В СОСТАВЕ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОНИ ПРЕДСТАВИЛИ ИННОВАЦИОННУЮ РАЗРАБОТКУ – ПОЛИМЕР, КОТОРЫЙ СПОСОБЕН ПРЕОБРАЗОВАТЬ ЭНЕРГИЮ ЧЕЛОВЕКА В ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

ВЕЧНОЗАРЯЖЕННЫЕ ГАДЖЕТЫ

На новостных и научно-популярных порталах России и ближнего зарубежья активно обсуждают совместную разработку Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», Технологического университета Лулело в Швеции и Йенского университета имени Фридриха Шиллера в Германии. Международная группа ученых представила термоэлектрический полимерный материал, способный преобразовывать в энергию тепло человеческого тела. Участник научной группы со стороны МИСиС кандидат физико-математических наук Хабиб Юсупов предположил, что в будущем браслет для часов или чехол для мобильного телефона, изготовленные из нового полимера, избавят от необходимости постоянно подзаряжать устройства. Сам человек за счет разницы температуры тела и внешней среды

станет источником энергии для своих гаджетов и аксессуаров.

Подобный эффект еще в 1821 году описал немецкий физик Томас Иоганн Зеебек: чем больше разница температур внутри термоэлектрического материала, тем больше электродвижущая сила. Теоретически максимальную мощность за счет браслета на руке мы сможем вырабатывать, оказавшись с коротким рукавом на морозе. Но это в теории, а на практике у нового материала для браслетов пока нет даже официального названия, авторы характеризуют новинку как гибкий энергоэффективный полимер. Основой для него стал полиэтилендиокситиофен, обработанный для улучшения свойств диметилсульфоксидом и этиленгликолем.



**СЕРГЕЙ
БАЖЕНОВ,**

доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН

Речь идет о термоэлектродвижущей силе, причем авторы заявляют не о создании изделия, а о разработке материала. Максимальная электродвижущая сила достигается на полупроводниковых материалах, электропроводящие полимеры и углеродные трубки по проводимости им соответствуют. На этом эффекте реально работают полупроводниковые источники тока в космических кораблях за пределами Земли, так что исследование вполне обоснованное. Но стоит иметь в виду, что это именно разработка материала с высоким коэффициентом термоэлектродвижущей силы. Все разговоры о гаджетах, работающих на этом принципе, пока не более чем разговоры. Сразу возникает вопрос: как

поддерживать определенную разницу температур? Кроме того, мне бы, например, не хотелось носить на руке часы, которые всегда холодные.



ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ

ВЕЛОФОНАРИ УЖЕ ДАВНО ИСПОЛЬЗУЮТ ЧЕЛОВЕЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ В КАЧЕСТВЕ «ТОПЛИВА»



**АЛЕКСЕЙ
КОНОНОВ,**
кандидат технических наук,
эксперт РАН

Полагаю, что идея, безусловно, интересна, но требует проведения дополнительных обширных исследований, особенно в части комфорта и безопасности возможных решений для здоровья человека. Большие перспективы применения можно ожидать при использовании в удаленных от постоянных источников тока местах геологами, путешественниками, туристами или космонавтами. Что касается влияния на общее энергопотребление, принципиально такие разработки на него не повлияют. Оно вряд ли превысит масштабы энергопотребления небольших устройств, которые человек обычно носит с собой.

На полупроводниковой подложке ученые «вырастили» углеродные нанотрубки и залили поверхность полимером – структура из нанотрубок значительно повышает электропроводность материала, а дополнительная обработка увеличивает мощность. Обычно термоэлектрики изготавливают из металлов. Полимеры же в качестве альтернативы более гибкие, нетоксичные, снижают потери при конвертации энергии.

ПОЛИМЕРЫ ГЕОЛОГОВ

Ученые называют идею создания нового полимера вполне разумной и даже перспективной, но при условии серьезной дальнейшей доработки. А вот сенсационные заявления о возможной подпитке гаджетов за счет температуры тела научное сообщество пока не вдохновляют. Гораздо полезнее термоэлектрические материалы могут быть в путешествиях, в том числе космических, вдали от привычных источников энергии.

МИРОВЫЕ ПОПЫТКИ

У создателей нового термоэлектрика немало единомышленников

по всему миру, в научных изданиях регулярно публикуются исследования о преобразовании в энергию тепла человеческого тела. В октябре 2017 года ученые из Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН представили материал под названием «черное тело», уникальный состав позволяет максимально поглощать тепло человека и вырабатывать энергию, достаточную для портативных устройств. В 2013 году юная жительница Канады Анна Макосински изобрела фонарик, который заряжался от тепла руки, а через год усовершенствовала свою модель: фонарик стал налобным и подпитывался уже от головы. В 2015 году аналогичный фонарь без батарейки предложил инвесторам американский инженер Росс Журавский. Владимир Леонов и Рууд Валлерс из Межвуниверситетского центра микроэлектроники в Бельгии продемонстрировали поглотитель энергии в виде повязки на голове, а также рубашку с датчиком для ЭКГ и часы, которые снабжаются энергией исключительно за счет владельца.

Тепло – самый распространенный, но далеко не единственный человеческий ресурс, которому можно найти применение. Еще в 2007 году

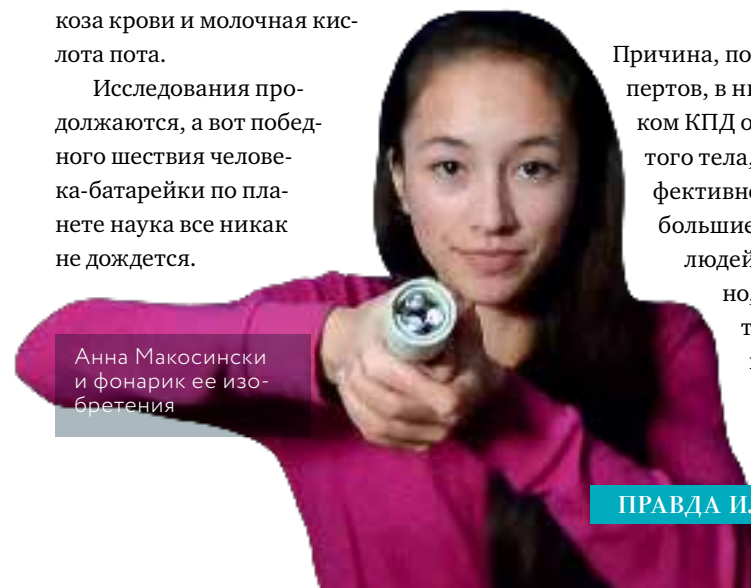
Фото: Ferrari Press/East News

в Массачусетском технологическом институте 10 студентов-велосипедистов, вращая педали, почти 20 минут обеспечивали энергией мощнейший компьютер. Университет американского штата Висконсин создал опытный образец обуви, аккумулирующей до 10 ватт энергии при ходьбе. А британский мобильный оператор презентовал футболку со вставкой из пьезоэлектрической пленки, способной превратить в энергию любые движения человека. Профессор Том Крупенкин из университета американского штата Висконсин вмонтировал специальное устройство в подошву обуви и обеспечил беспроводную связь подошвы со смартфоном.

В Техасском университете недавно подсчитали, что энергия человека соответствует в среднем 80-ваттовой лампочке, и настойчиво изобретают способ напитать этой энергией сенсоры для контроля состояния спортсменов и военных. На грани фантастики и медицины балансируют эксперименты по зарядке всевозможных электродов-стимуляторов, вживляемых в тело. Ассортимент имплантов растет, а значит, все актуальнее проблема энергоснабжения внутри организма. Новым источником энергии вполне могут стать сокращение сердца, колебание легких и диафрагмы, электрический потенциал внутреннего уха, глюкоза крови и молочная кислота пота.

Исследования продолжают, а вот победного шествия человека-батарейки по планете наука все никак не дожидается.

Анна Макосински и фонарик ее изобретения



**АНТОН
ПЕРУШИН,**
писатель, исследователь истории
научной фантастики

Если говорить не о фантастике, которая часто пренебрегает научно-технической достоверностью, то футурологи довольно скептически оценивают перспективы прямой биоэнергетики. Коэффициент полезного действия человеческого тела, как и любого живого организма, чрезвычайно низок в сравнении с любой другой энергосистемой. При этом огромную часть энергии, получаемой из продуктов питания за счет химических превращений, мы тратим на поддержание постоянной температуры, на мускульные усилия, на работу органов. Фактически та энергия, которую мы излучаем в пространство, – жалкие остатки от произведенной организмом работы. Конечно, и эту энергию можно как-то использовать, например, поставить термоэлектрический преобразователь, который будет давать небольшой ток за счет разницы температур тела и окружающей среды. Но при этом мы сами привыкли жить в тепле, поэтому разница потенциалов будет не слишком велика.

Можно использовать энергию мускульных усилий, но тогда мы будем быстрее уставать и потреблять больше пищи, что опять же неэффективно и невыгодно. Платье из гибких фотоэлектрических преобразователей произведет намного больше энергии, чем все человеческое тело, при этом не будет стеснять движения и раздражать кожу. Могу уверенно заявить: прямая биоэнергетика, основанная на ресурсах тела, никогда не будет массовой, она станет игрушкой для гиков. Вполне допускаю, что, если технология преобразования энергии тела в электричество войдет в массовое производство и подешевеет, на нее возникнет мода, появится множество гаджетов с преобразователями. Но спрос быстро спадет, когда потребители убедятся, что устройства такого рода малоэффективны, капризны и требуют повышенного внимания владельца.

Причина, по мнению экспертов, в ничтожно низком КПД отдельно взятого тела, гораздо эффективнее работают большие скопления людей. Давно известно, что посетители центрального вокзала в Стокгольме

помогают отапливать 13-этажное офисное здание по соседству. В вентиляционной системе вокзала тепло тел пассажиров трансформируется в горячую воду, расходы на отопление в итоге сократились на 25%. В Париже социальное жилье, расположенное над станцией метро, тоже отапливается за счет естественного тепла пассажиров. Подобные системы «пассивного» обогрева нередко



ДАНИЛА МЕДВЕДЕВ,

кандидат экономических наук, футуролог, один из создателей Российского трансгуманистического движения

Еще 20 лет назад во многих странах возникла концепция использования медицинских нанороботов, которые могли бы взять на себя отдельные функции организма и клеточный ремонт. Если бы это направление развивалось, потребовалась бы и биологическая энергия человека: глюкоза, аденозинтрифосфорная кислота, температурный дифференциал и электрические импульсы внутри тела. Подвижки в области наномедицины есть, но человечество, по сути, на стадии каменного века в развитии нанотехнологий. Гипотетически человек мог бы стать источником энергии для многих устройств, но на практике ничего глобального в этом направлении не создается. Интерес к «умной» одежде снизился, разработчикам и производителям непонятно, как это использовать, без конкретной концепции рынок новый продукт отторгает. Разрабатывая новое решение, нужно понимать, с чем его соединить в дальнейшем. Сейчас каждая научная группа работает в изоляции. Если бы первый космический корабль запускали в наше время, а все проекты реализовывались как набор не связанных между собой научных работ, мы вряд ли бы полетели в космос.

применяются и в других странах для поддержания температуры в офисах, торговых центрах и жилых домах.

ТЕЛО ПОМОЖЕТ

Новые технологии нацелены на использование естественного тепла человека. Но как формируется

ТЕПЛО – САМЫЙ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ, НО ДАЛЕКО НЕ ЕДИНСТВЕННЫЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ РЕСУРС

и от чего зависит температура тела? Хватит ли нам энергии, если мы начнем расходовать личный ресурс на гаджеты и отопление? Благодаря терморегуляции человек способен поддерживать постоянную температуру тела, теплоотдача зависит от условий окружающей среды. Однако наша температура непостоянна в течение суток. Утром она в среднем на градус ниже, чем в вечернее время. За температурный режим в организме отвечают в первую очередь гипоталамус, щитовидная железа и надпочечники, при необходимости обмен веществ усиливается и «повышает градус».

Температура тела может измениться при стрессе, физической и умственной нагрузке, вторжении инфекций и даже в результате самовнушения. На коже рук и ног самая низкая температура тела – от 30 до 34 градусов. С возрастом обменные процессы замедляются, что тоже снижает показатели на градуснике. Однако в целом за сутки организм, согласно школьным учебникам, вырабатывает столько тепла, что можно было бы вскипятить 33 литра ледяной воды. Большая часть энергии, безусловно, расходуется на поддержание самого организма, но «излишки»

точно заслуживают лучшего применения.

ФАНТАСТИКА КАК ПРЕДЧУВСТВИЕ

Писатели-фантасты и режиссеры фантастических фильмов не раз обращались к теме трансформации энергии человека. Классикой жанра можно назвать культовый американский блокбастер «Матрица» 1999 года, созданный братьями Ларри и Энди Вачовски. Главный герой картины, хакер по кличке Нео, однажды узнает, что вся его жизнь лишь виртуальная игра, а он сам, как и все люди на Земле, только источник энергии для компьютерных систем. Еще раньше, в 1996 году, в рассказе ирландской писательницы Дианы Дуэйн «Не трогай эту гадость!» героиня стала свидетелем аварии корабля пришельцев. Оказалось, что энергию для космического транспорта вырабатывают сами пассажиры.

В 2007 году опубликован роман «Ойкумена» украинских писателей



Кадр из кинофильма «Матрица» отлично иллюстрирует самые радикальные идеи фантастов о роли человека в будущем

Фото: GROUCHO II FILM PARTNERSHIP/S/ COLLECTION CHRISTOPHEL/AFP

33 литра
ВОДЫ МОЖНО ВСКИПАТИТЬ
БЛАГОДАРЯ ЭНЕРГИИ,
ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ
ЧЕЛОВЕКОМ ЗА ДЕНЬ

Дмитрия Громова и Олега Ладыженского, работающих под псевдонимом Генри Лайон Олди. Четыре основные расы людей-энергетов научились накапливать и использовать внутреннюю энергию в любых механизмах вплоть до реакторов космических кораблей. А те, кто не вырабатывает энергию сам, превращает других людей в рабов, чтобы задействовать чужую жизненную силу.

Но, пожалуй, самая примитивная технология использования энергии человека упоминается в повести американского писателя Джека Вэнса «Сын Дерева», увидевшей свет в 1951 году. На фантастической планете Кайрил угнетенные рабы-лайты на генераторах с ручным приводом вырабатывают энергию для освещения дворца касты друидов, поклоняющихся Дереву жизни.

В общем, варианты использования человеческой энергии возможны самые разные. Осталось только науке превратить идеи фантастов в технологическую реальность. 🌱

Центральный вокзал Стокгольма уже не первый год отапливается энергией, вырабатываемой его посетителями



Фото: Liv Oeian/Shutterstock

ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ



ВЛАДИМИР КИШИНЕЦ,

инженер-электронщик, кандидат философских наук, координатор российской Ассоциации футурологов

Проблема использования энергии человека не футурологическая, а чисто техническая, и дело, как всегда, в деталях. Энергопотребление смартфона и то, что можно снять с человека с помощью любых технологий, пока что несоизмеримые величины. Если оклеить датчиками все тело человека, можно получить больше энергии, но вряд ли мы согласимся носить специальную одежду, чтобы просто разговаривать по телефону. Более того, все зависит от разницы температуры тела и окружающей среды. Получается, что в жаркую погоду мы практически ничего не получим. С гораздо большей эффективностью можно носить на голове шляпу с фотоэлементами, чтобы заряжали смартфон от солнечного света. О питании вживленных в тело датчиков еще можно будет говорить в перспективе, применять энергию человека для более энергоемких устройств просто физика не позволяет. А новые термоэлектрические материалы будут полезны, например, в походе у костра, можно согреться и одновременно получать энергию для приборов.

ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ

СДЕЛАНО
в России

ПОКОРЕНИЕ анилина

«ХИМИКИ ИЗ ТОМСКА РАДИКАЛЬНО УПРОСТЯТ
СИНТЕЗ АНИЛИНА!» ПРОРЫВ РОССИЙСКИХ
УЧЕНЫХ СПОСОБЕН РАДИКАЛЬНО ИЗМЕНИТЬ
«АНИЛИНОВУЮ ЗАВИСИМОСТЬ».



Фото: MARIYA EMCHENKO/Shutterstock

НЕЗАМЕНИМЫЙ АНИЛИН

Натуральный индиго, популярный среди модниц краситель в XVIII–XIX веках, стоил дорого. Как и окрашенные с его помощью в синий цвет ткани. Сначала ученые научились выделять вещество, названное анилином, из индиго и других природных материалов, а затем появился метод синтетического получения анилина из гораздо более дешевого бензола. Открытие произвело настоящую революцию в легкой промышленности. Химики подарили миру относительно дешевые красители, и с тех пор мы одеваемся в одежду любого цвета. Стоимость красок для тканей перестала быть определяющим фактором в цене.

Со временем анилин стали применять гораздо шире. Сегодня это один из самых востребованных продуктов органического синтеза в мире.

СИНТЕЗ НА РАЗ

Сегодня анилин крайне востребован, прогнозируется дальнейший рост его потребления. Поэтому исследования, упрощающие синтез этого вещества, более чем актуальны. Сегодня превращение бензола в анилин проводится в несколько этапов, требует времени, большого количества реагентов, а также

приводит к образованию многочисленных отходов, которые необходимо утилизировать. Давняя мечта химиков – одностадийный синтез анилина с минимумом отходов. В этом направлении работают исследователи Японии, Китая, Англии, Германии, Франции из таких ведущих центров, как Гарвард, MIT, Пекинский университет. Этой же темой занимался и лауреат Нобелевской премии по химии Джордж Ола. В России оригинальные разработки реакций аминирования проводятся в МГУ, Новосибирском институте органической химии СО РАН, Ставропольском государственном университете. Но максимально приблизиться к прорыву удалось команде ученых Томского политехнического университета (ТПУ) под руководством ученого мирового уровня, профессора Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера ТПУ Виктора Филимонова.

В результате двухлетней работы ученым удалось определить наиболее перспективный метод быстрого и экономичного получения

Из словаря

Анилин ($C_6H_5NH_2$) – сильно ядовитая, бесцветная маслянистая жидкость, которую получают восстановлением нитробензола.



ароматических аминов, вычислить наиболее вероятный аминирующий агент, а также предсказать его активность по отношению к различным ароматическим соединениям. Ключевым элементом, интермедиатом, в реакции стала аминодиазониновая соль.

В перспективе полученные данные позволят синтезировать анилин в одну стадию, сократив время и стоимость синтеза, а также сделать производство экологичным.

По словам Виктора Филимонова, достигнутые командой результаты – большой шаг к одностадийному, более быстрому и дешевому синтезу анилина, но это еще не готовая технология.

Фото: Danijela Maksimovic/Shutterstock

РОЖДЕНИЕ АНИЛИНА

1826



Отто Унфердорбен впервые получил анилин во время опытов с натуральным красителем индиго и назвал его «кристаллин».

1834



Фридрих Рунге обнаружил анилин в каменноугольной смоле и назвал вещество «кианол».

1840



Юлий Фрицше получил ароматический амин во время опытов с нагреванием индиго и назвал его «анилин».

1842



Николай Зинин получил то же соединение и назвал его «бензидам».

1843



Август Гофман достоверно установил, что все перечисленные вещества представляют собой одно и то же.

ГДЕ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ АНИЛИН?

КРАСИТЕЛИ: широкий спектр искусственных дешевых красок.



ПОЛИУРЕТАНЫ: применяются в качестве заменителя резины, используются для создания защитных покрытий, высокопрочного клея, обувных подошв, автомобильных и авиационных шин, герметиков и медицинских имплантатов.

ИСКУССТВЕННЫЙ КАУЧУК:

используется, в частности, для тепло-, звуко-, электро-, а также гидроизоляции при строительстве, в вентиляционной, вакуумной, медицинской и пневматической технике. Применяется для производства высокооктановых присадок к бензину и в ракетной технике.



УДОБРЕНИЯ: входит в состав различных удобрений, применяемых для химической прополки.

ЛЕКАРСТВА: широко применяется при синтезе лекарственных препаратов. Кстати, легендарная зеленка – краситель бриллиантовый зеленый – создана на основе анилина. Также анилины входят в состав сульфамидов, противомикробных антибактериальных лекарств и даже используются при производстве парацетамола.



– Сейчас, увы, не те условия, что позволили Уильяму Перкину в 1856 году в Лондоне начать производство анилина и красителя мо-вейна в собственном сарае. В наше время для разработки химической технологии нужны специализированные лаборатории и серьезные инвестиции от заинтересованных промышленных компаний. Однако для того, чтобы говорить о лицензионных соглашениях, необходимо получить патент. Именно это мы надеемся сделать в ближайший год, после чего будем готовы к конструктивным переговорам о сотрудничестве с производителями анилина.

СРАЗИМСЯ ЗА НОБЕЛЕВКУ?

По словам Виктора Филимонова, метод одностадийного синтеза анилина – технология важная, но на Нобелевскую премию может претендовать едва ли. Но исследователям ароматических аминов не стоит опускать руки! «Если бы удалось нам или кому-то другому открыть способ получения анилина из бензола и азота, который буквально витает в воздухе, это, вероятно, могло бы стать открытием уровня уже Нобелевской премии», – считает ученый. Так что есть над чем поработать. Тем более что команда проекта подобралась амбициозная.

Среди тех, кто покоряет анилин, – аспирантка Ксения Станкевич, автор статей в ведущих международных журналах по химии материалов и органической химии. Очаровательная девушка, химик и биотехнолог. В химию Ксения погружена с детства: работа членов семьи связана с этой наукой и медициной. О выборе научной карьеры Ксения не жалеет, хотя

5%
в год составит рост рынка анилина в ближайшие 5 лет

не скрывает: не все так просто, как может показаться: – Иногда я думаю «Ну почему я не работаю в офисе, с 9 до 5, с четким графиком, там,

где я не буду и после рабочего дня то и дело мысленно возвращаться к делам?» Но потом убеждаюсь: моя работа самая интересная, я ни на что ее не променяю. Возможность создать что-то новое, изобрести то, что изменит мир и поможет людям, вдохновляет. Понятно, что, работая тем же биотехнологом, я могла бы зарабатывать гораздо больше, но удовольствие от любимого дела дорогого стоит. Хотя, на мой взгляд, нашему поколению ученых повезло: у нас есть возможность получать достойную оплату и в научной среде при поддержке научных фондов. А еще я мечтаю разработать молекулу, которая сможет управлять воспалительным ответом при имплантации. Ну и, конечно, каждый ученый мечтает о Нобелевской премии! А если серьезно, то важно уже то, что твой вклад, пусть даже маленький, когда-нибудь станет частью глобального открытия. И этого зачастую достаточно, чтобы все было не зря.

Фото: Benjamin_Photovector/Shutterstock



Создание химиками искусственных красок стало настоящей революцией в мире моды

Кстати, Ксения не только сама с удовольствием занимается наукой, но и популяризирует ее в молодежной среде, выкладывая фото красивых реакций и опытов в сети Instagram, и отмечает, что не только ее друзья, но и подписчики с интересом относятся к ее работе.

На ее счету уже ряд престижных российских и международных наград: среди них – золотая медаль РАН, именная стипендия фармацевтической компании Pfizer за работу по созданию биоматериалов для имплантатов, не вызывающих иммунного ответа, стипендия Фулбрайта для обучения в США. Ксения работала в Германии и США, получала предложения о дальнейшей работе за границей.

Другой член команды – научный сотрудник Алтайского государственного университета Александр Бондарев, выдающийся специалист в квантовой химии. На его «научном счету» метод трассировки молекулярных орбиталей, впервые позволивший

наглядно увидеть трансформации электронов в ходе химических реакций. Как и его коллеги по проекту, Александр еще со школы интересовался физикой, химией и математикой, стал одним из победителей всероссийской олимпиады по физике. Долго выбирал специальность между физикой и химией, но выбрал вторую. «Она более интересна, более непредсказуема», – уверен Александр.

«МОЯ МЕЧТА – НАУЧИТЬСЯ ПРОСТО И ПОНЯТНО СОБИРАТЬ НУЖНУЮ МОЛЕКУЛУ, КАК КОНСТРУКТОР»

Самая молодая участница проекта – студентка Анастасия Лавриненко – уже стала незаменимой в коллективе. Коллеги по-своему опекают ее, но не настаивают на своих методах, дают свободу научного творчества. Самые важные проекты и достижения в ее научной жизни еще впереди, но уже сейчас она убеждена, что свяжет свою жизнь именно с наукой.



Фото: Дудякова/Лори

Справка

Мировой рынок анилина неуклонно растет. По прогнозам, среднегодовой темп роста с 2019–2024 годов достигнет 5%. К 2024 году предполагаемый объем рынка увеличится до 10,6 млн т в связи с ожидаемым ростом производства полиуретанов.

– Бывает, что я иду со своими друзьями, они обсуждают какой-то фильм, а я размышляю о химических реакциях, как провести следующий опыт. Часто в этот момент я пишу сообщение коллегам с вариантами реакций и опытов. Начинается дискуссия, к которой в конечном итоге подключаются все, – рассказывает Настя.

Возглавляет группу Виктор Филимонов, ученый с мировым именем и неиссякаемой тягой к научному творчеству.

– Для меня главное в работе – удовольствие от нее. Как только оно исчезнет, уйду на пенсию! А еще важно чувство, что ты занимаешься важным и нужным делом. И, конечно, достижение и публикация результатов – участие в жизни мирового научного сообщества – тоже стимул, каждый человек стремится себя показать.

Его не раз приглашали к сотрудничеству многие иностранные университеты. В частности, он работал в Германии и Южной Корее, но всегда возвращался в Россию. А еще у Виктора Дмитриевича есть мечта.

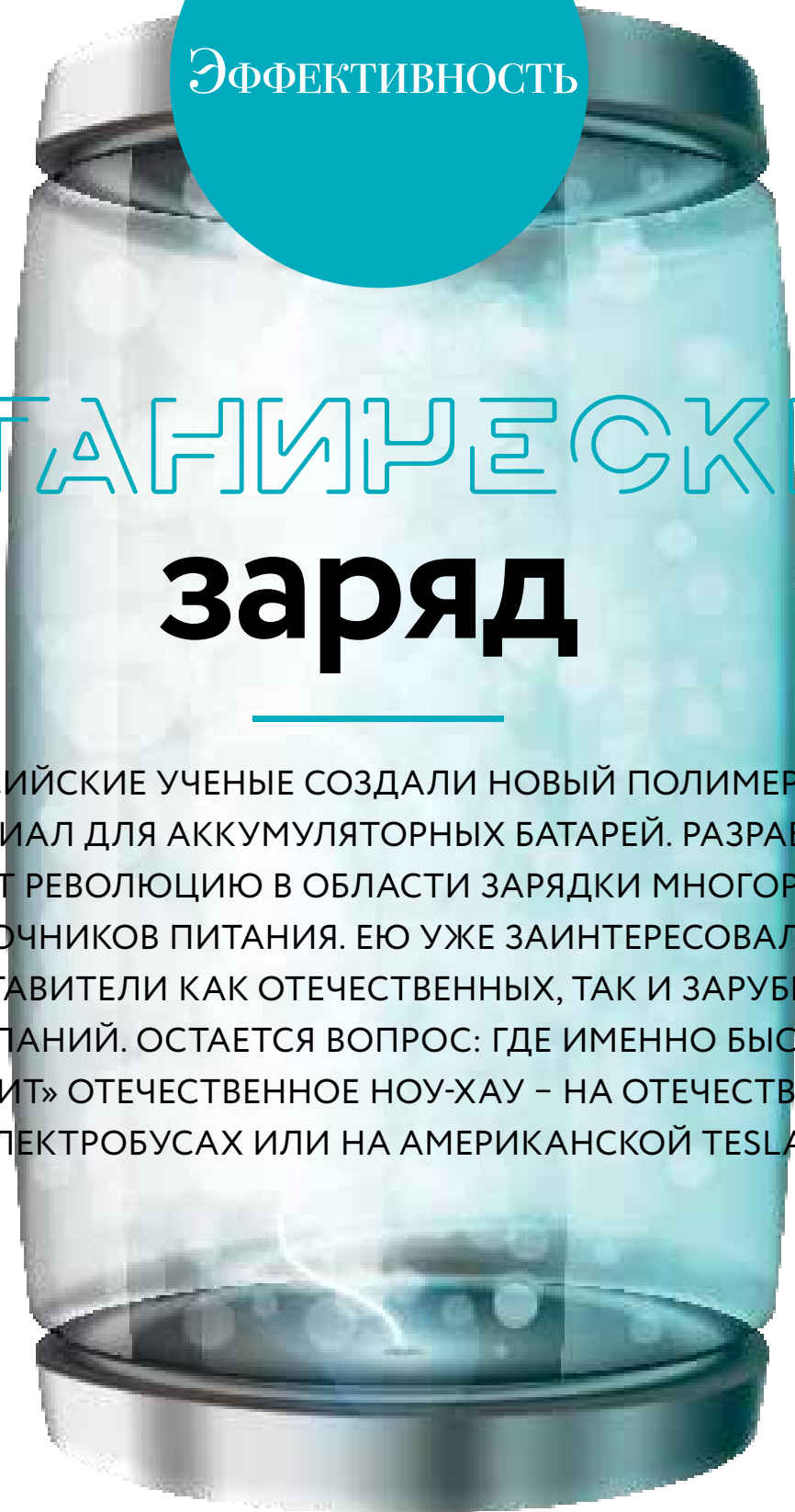
– Хотелось бы создать универсальный метод синтеза любых органических соединений. Сейчас органический синтез – это достаточно сложная, трудоемкая, загадочная сфера. И моя мечта – научиться просто и понятно собирать из атомов нужную молекулу, как конструктор. ✨

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ОРГАНИЧЕСКИЙ заряд

РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ НОВЫЙ ПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ. РАЗРАБОТКА ОБЕЩАЕТ РЕВОЛЮЦИЮ В ОБЛАСТИ ЗАРЯДКИ МНОГОРАЗОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ. ЕЮ УЖЕ ЗАИНТЕРЕСОВАЛИСЬ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КАК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ, ТАК И ЗАРУБЕЖНЫХ КОМПАНИЙ. ОСТАЕТСЯ ВОПРОС: ГДЕ ИМЕННО БЫСТРЕЕ «ВЗЛЕТИТ» ОТЕЧЕСТВЕННОЕ НОУ-ХАУ – НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОБУСАХ ИЛИ НА АМЕРИКАНСКОЙ TESLA?

Фото: Lonely/Shutterstock



руппа ученых Центра энергетических наук и технологий Сколтеха совместно с коллегами из Института проблем химической физики РАН и Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева разработали новый полимерный катодный материал для быстрозаряжаемых металл-ионных аккумуляторов. В основе материала соединение полифениламинового ряда. Исследователи смоделировали новые макромолекулы с более высокой энергоемкостью и отличным экологическим эффектом.

«Наш исследовательский коллектив уже четвертый год занимается разработкой органических электроактивных материалов, – рассказывает Павел Трошин, профессор Сколковского института науки и технологий, руководитель научной группы, – то есть химических соединений на органической основе, способных обратимо принимать или отдавать электроны. Эти исследования в Сколтехе поддержаны грантом Российского научного фонда, первая трехлетняя стадия которого была успешно реализована в 2016–2018 годах. Фонд высоко оценил наши результаты, поэтому было принято решение о продлении проекта еще на два года.

Мы уже опубликовали более десятка работ по различным органическим материалам для аккумуляторов, преимущественно на основе соединений с карбонильными группами.

Для некоторых катодов получили энергоемкости >1000 Втч/кг, что как минимум в полтора раза превосходит характеристики классических неорганических материалов, которые широко используются в производстве литийионных аккумуляторов. Полученный нами материал является родственным полианилину, известному электропроводящему полиме-



Натрийионная технология батареи

ру. Наличие как электронной, так и ионной проводимости в разработанном материале обеспечивает работу аккумуляторов при высоких плотностях тока, то есть их можно заряжать менее чем за минуту, а не за часы, как обычные литиевые аккумуляторы.

Сейчас «органические» аккумуляторы активно разрабатываются во всем мире. Вероятно, что полимерные материалы

для аккумуляторов практически вытеснят неорганические в ближайшие несколько десяти-

тий. Предпосылки для этого понятны. Во-первых, органические материалы построены из легких элементов, таких как углерод, водород, кислород и азот, что априори обеспечивает более высокие удельные емкости запасаения энергии по сравнению с классическими неорганическими материала-

ми на основе соединений тяжелых металлов: железа, кобальта, никеля и марганца. Во-вторых, раз органические материалы не содержат тяжелых металлов, аккумуляторы на их основе будут экологичными и их переработка и утилизация может проводиться вместе с бытовым пластиком. В-третьих, полимерные

Фото: Victor Josan/Shutterstock

ХИТЫ «АККУМУЛЯТОРНЫХ» ПРОДАЖ



Стартерные свинцово-кислотные аккумуляторы

применяются в системе электропитания автомобилей.



Никелькадмиевые аккумуляторные батареи долгие годы удерживали лидерство в промышленной и бытовой компактной технике.



Литийионные аккумуляторы

несколько десятилетий относятся к разряду самых востребованных зарядных устройств.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**ВЛАДИМИР
КУДРЯШОВ,**

руководитель направления по электронике и телекоммуникационным технологиям УК «Роснано»

Переход мировой энергетики на возобновляемые ресурсы практически неизбежен: по прогнозам консалтинговой компании McKinsey, пик мирового потребления ископаемого топлива будет пройден до 40-х годов нашего века. С 2015 года объем ввода в эксплуатацию электростанций на возобновляемых источниках энергии превышает запуск объектов традиционной генерации. К началу 2019 года в 135 странах по всему миру уже вступили в силу меры поддержки возобновляемой энергетики. В России до 2035 года доля возобновляемых источников энергии по прогнозам составит около 4,5% общего производства и потребления.

Еще одно важное направление – развитие электротранспорта и промышленных систем накопления энергии. На аккумуляторах проекта «Лио-тех» уже запущено более 250 троллейбусов с удлинённым автономным ходом в 14 городах России и более 400 кВт·ч аккумуляторов для солнечных и гибридных электростанций на Алтае и в Забайкальском крае. Заключено соглашение с РЖД о создании 130 экологически чистых маневровых локомотивов с использованием гибридного привода на базе отечественных литийионных аккумуляторных батарей.

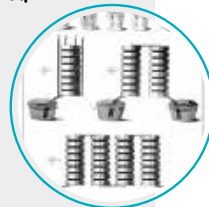
Новый катодный материал, разработанный группой российских авторов, радует скоростью зарядки аккумулятора. При удачном развитии событий и внедрении в производство новый материал может заметно изменить расстановку сил в области портативной электроники и мобильных устройств. Однако для систем, которые требуют большой мощности и емкости (электротранспорта, резервных источников питания, накопителей для электростанций и промышленных объектов), у традиционных катодных материалов все еще остается преимущество по удельной емкости. У органических электродов удельная емкость, как правило, в среднем в два раза ниже, а это чрезвычайно важно, например, для электротранспорта, когда двойное увеличение веса батарей просто недопустимо.

Основные препятствия, с которыми сталкиваются новые «зеленые» технологии в электроэнергетике и транспорте, – это высокая цена и неразвитость инфраструктуры. Сетевой паритет, равенство цены электричества из возобновляемых и традиционных источников, в России будет достигнут только в 2030–2040-х годах. Инфраструктура зарядки для электротранспорта у нас тоже на этапе становления, не говоря уже о возможности сверхбыстрой зарядки батарей, как это предполагает использование органических катодов, – наши электросети сейчас к такому просто не готовы.

ТОП-5 АККУМУЛЯТОРНЫХ ИННОВАЦИЙ

1800

Итальянский физик **Алессандро Вольт** поместил пластины из цинка и меди в кислоту. Изобретение вошло в историю как первый химический источник тока на медно-цинковой паре электродов.



1802–1803



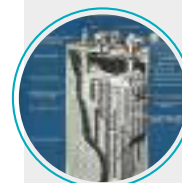
Немецкий физик **Иоганн Вильгельм Риттер** изобрел сухой гальванический элемент, а через год придумал первую аккумуляторную батарею – столб из 50 медных кружков, проложенных влажным сукном.

1859

Французский инженер **Гастон Планте** сконструировал первый в истории аккумулятор из двух свинцовых пластин, обвитых вокруг деревянного цилиндра.



1903



Началось производство портативных аккумуляторов для транспорта и электростанций. Американин **Томас Эдисон**

в начале века изобрел железо-никелевый аккумулятор с калиевым электролитом.



**ВЕРА
ВОЛОШИНА,**
менеджер по работе
с ключевыми клиентами
ООО «Литэко»

Прежде всего необходимо разделять фундаментальную науку и технологию производства. Обычно между научным открытием и его практическим внедрением проходит как минимум несколько лет. Научная группа Павла Трошина – одна из лучших в России и ничем не уступает ведущим исследовательским лабораториям на международном уровне. Достижения в области органических аккумуляторных материалов действительно научный прорыв, имеющий большой потенциал коммерциализации. Но исследования пока относятся только к катодам, в идеале ячейка должна быть полностью органической, с соответствующими анодом и электролитом.

В Европе и США существует целая система государственной поддержки «зеленой» энергетики, включая научные гранты, законодательные льготы для разработчиков, производителей и потребителей новых технологий. В России тоже необходимы изменения в законодательстве и государственная поддержка инноваций в сфере энергетики. Стадия пилотных проектов всегда очень капиталоемкая.

органические материалы обладают отличными механическими свойствами, которые позволяют изготавливать гибкие аккумуляторы, которые востребованы в мире. В-четвертых, отсутствие жесткой кристаллической решетки в органических материалах при наличии ионной и электронной проводимости обеспечивает высокие скорости заряда и разряда аккумуляторов. Очевидно, что всем хочется заряжать свой телефон за минуты, а не за часы.

Наконец, органические материалы универсальны в отношении «рабочего» иона металла. Хотим – создаем литиевый аккумулятор. Если нужно сэкономить на литии, берем вместо него натрий, калий, магний или цинк. Это немаловажно, так как запасы лития в земной коре очень ограничены. Их не хватит даже для того, чтобы все автомобили в мире сделать электромобилями, не говоря о запасании значительных количеств энергии в масштабах национальных энергосетей. Потому сейчас на первый план выходят натрийионные и калийионные аккумуляторы. Последние наиболее интересны, так как обеспечивают те же рабочие потенциалы, что и литиевые аккумуляторы, а в качестве анода можно использовать дешевый графит.

Если говорить о статусе наших работ, то они весьма близки к стадии коммерциализации. Сейчас в печати у нас работа, в которой мы сообщаем о создании лучшего на сегодняшний

день калийионного аккумулятора. В другой работе мы создали аккумуляторы, которые демонстрируют рекордные мощностные характеристики. Сейчас также оформляются заявки на патенты по самым перспективным разработкам.

Но если речь идет о производстве новых аккумуляторов, то в ближайшее время оно вряд ли возникнет. Дело в том, что от стадии маленькой лабораторной ячейки еще нужно пройти путь до макета реального аккумулятора (тако-

ВЕРОЯТНО, ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ ВЫТЕСНЯТ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

го, как, например, в телефоне или ноутбуке), отработать производственный процесс формирования электродного покрытия в непрерывном (roll-to-roll) режиме, автоматическую сборку ячейки. Решение этих технологических задач потребует времени и инвестиций. В настоящее время мы ведем поиски потенциальных инвесторов и рассматриваем различные варианты коммерциализации наших результатов. Несколько крупных компаний уже заинтересовались нашей работой, но все они зарубежные».



По улицам столицы России курсирует более 200 электробусов

ИСКУССТВЕННЫЕ ферменты будущего

Как синтезировать важные химические вещества и топливо в промышленных масштабах? Ученые со всего мира потратили не один десяток лет, пытаясь решить эту задачу. И кажется, мы стали ближе к тому, чтобы уменьшить нашу зависимость от природных источников топлива. И все благодаря ферментам – молекулам, ускоряющим химические реакции. Именно они вдохновили ученых из Стэнфордского университета и Национальной ускорительной лаборатории SLAC на разработку синтетического катализатора, который действует по принципу ферментов в живых организмах и позволяет вырабатывать необходимые соединения. «Мы черпали вдохновение в природе, – рассказал Маттео Каргнелло, доцент кафедры химической инженерии в Стэнфорде, один из авторов исследования. – Мы хотели имитировать функцию природных ферментов в лаборатории, используя искусственные катализаторы для производства полезных соединений».

Для эксперимента исследователи разработали катализатор из нанокристаллов палладия. Они были заключены между слоями пористых полимеров, созданных специально для усиления каталитических свойств. Исследователи подчеркивают, что большинство встречающихся в природе белковых ферментов также содержат в своем ядре следы металлов, таких, например, как цинк и железо.

«Мы сосредоточились на стандартной химической реакции преобразования монооксида углерода CO (чрезвычайно токсичного газа) и кислорода в диоксид углерода CO₂, – сказал аспирант Эндрю Риско, ведущий автор исследования. – Мы хотели понять, будет ли искусственный катализатор функционировать как фермент, ускоряя реакцию и контролируя способ производства CO₂».

Ученые поместили катализатор в реактор, куда непрерывно подавались монооксид углерода и газообразный кислород. При нагревании до 150 °C катализатор начал генерировать диоксид углерода. Параллельно участники эксперимента изучали реакцию при помощи рентгеновского излучения. Рентген показал, что нанокристаллы палладия внутри катализатора непрерывно реагировали с кислородом и монооксидом углерода, образуя углекислый газ. При

этом некоторые из образовавшихся молекул CO₂ застревали во внешних слоях полимера. И как только полимерные слои оказались заполнены CO₂, реакция прекратилась. По словам ученых, точно такой же механизм можно наблюдать в работе ферментов: когда фермент производит избыток продукта, он перестает работать. Контролируя химический состав полимерных слоев, можно регулировать производство диоксида углерода.

После успешного эксперимента с CO₂ исследователи обратили внимание на превращение метана, основного ингредиента природного газа, в метанол – вещество, которое активно применяется в химической промышленности, лакокрасочной отрасли, при производстве пластиков, а также в качестве топлива. Метанол может стать более дешевой и чистой альтернативой бензиновому топливу, подчеркивают ученые.

МЕТАНОЛ МОЖЕТ СТАТЬ БОЛЕЕ ДЕШЕВОЙ И ЧИСТОЙ АЛЬТЕРНАТИВОЙ БЕНЗИНОВОМУ ТОПЛИВУ

«Превращение метана в метанол при низких температурах – святой Грааль катализа, – объясняет Маттео Каргнелло. – Наша цель – создать катализаторы, подобные метанмонооксигеназе, природному ферменту, который некоторые микробы используют для образования метана».

Большая часть метанола сегодня производится в два этапа, которые включают нагрев природного газа до 1000 °C. Этот процесс, во-первых, требует много энергии, а во-вторых, выделяет большое количество углекислого газа, который провоцирует парниковый эффект. Процесс превращения метана в метанол с использованием искусственного катализатора потребовал бы меньше энергии за счет гораздо более низких температур и выделял бы намного меньше CO₂.

По мановению ГЛАЗ

PHYS.ORG

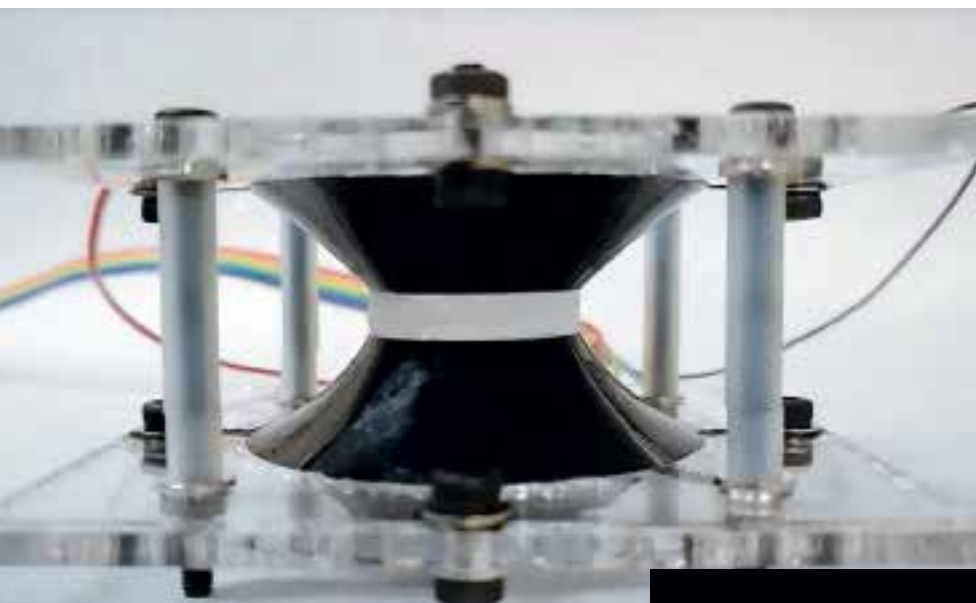


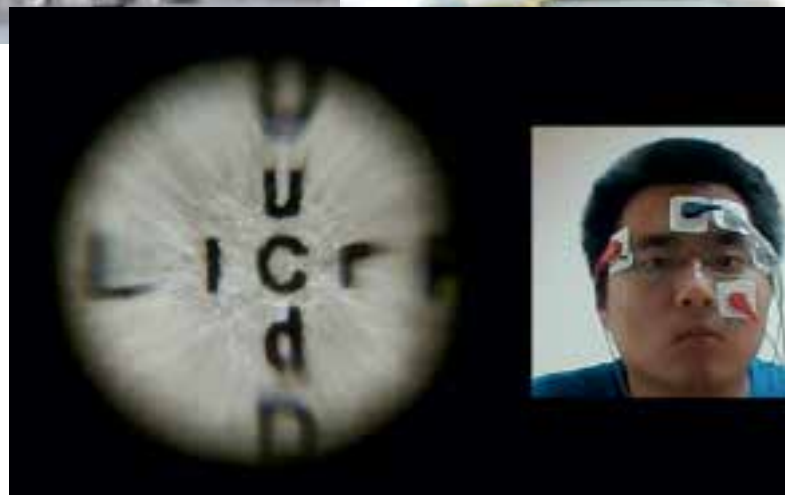
Фото: Kirill Savenko/Shutterstock

Не можете разглядеть мелкий шрифт? Моргните дважды, чтобы увеличить изображение. Пока это звучит странно, но вполне возможно: в недалеком будущем мы все будем пользоваться гаджетом, прототип которого разработали в Калифорнийском университете в Сан-Диего. Ученые создали мягкую роботизированную линзу, которая умеет «считывать» движения глаза и выполнять соответствующие команды: следовать за направлением взгляда, уменьшать и увеличивать изображение. Устройство представляет собой две эластомерные пленки, между которыми находится физраствор. На коже вокруг глаз закрепляются электроды, реагирующие на движения мышц и посылающие электрические сигналы на линзу через специальный процессор. Под воздействием этих сигналов эластомерные пленки расширяются или сжимаются, имитируя работу человеческого глаза. Поскольку линза изготовлена из мягких материалов, она может изменять свое фокусное расстояние на целых 32%.

Ученые считают, что их разработка может стать новым словом в человеко-машинном интерфейсе. В это понятие входят инженерные решения, которые позволяют оператору различными способами управлять машинами, в том числе сложными системами со множеством

органов управления (например, самолетами или космическими кораблями).

«Человеко-машинный интерфейс, как мы его знаем, включает в себя классические машины (например, компьютеры, инвалидные коляски и жесткую робототехнику). Но здесь мы имеем дело с мягкой робототехникой, которая может открыть новые возможности в этой сфере», – объясняет Шеньчжуань Цай, возглавлявший исследование профессор механического и аэрокосмического машиностроения из Калифорнийского университета в Сан-Диего. В перспективе разработка может не только стать способом управления интерфейсом, но и использоваться для создания протезов глаз, управляемых очками и «зрячих» роботов.



ПАНОРАМА

ПОЛИМЕР – убийца микробов

PHYS.ORG

Исследователи из Университета штата Северная Каролина обнаружили, что созданный в университете эластичный полимер (название ему еще не придумали) обладает противомикробными свойствами широкого спектра действия. Это позволяет ему за считанные минуты убивать целый ряд вирусов и устойчивых к лекарствам бактерий, включая метициллин-резистентный золотистый стафилококк, который вызывает тяжелые заболевания, например пневмонию. Интересно, что изначально исследователи разрабатывали другой подход к созданию антимикробных материалов, но в процессе обратили внимание на свойства полимера и решили более подробно изучить его потенциал.

Полимер состоит из звеньев, химически модифицированных группами молекул сульфоновой кислоты, которая притягивает к себе молекулы воды. Когда микробы контактируют с полимером, вода с их поверхности вступает в реакцию с кислотой. Получившийся таким образом кислотный раствор быстро убивает микробы и бактерии. По словам соавтора исследования Резы Гилади, доцента химии, контролируя количество функциональных групп сульфоновой кислоты в полимере, можно усиливать или уменьшать эффект кислотного раствора.

Его коллега Рич Спонтанк, заслуженный профессор химии и биомолекулярной инженерии, считает, что разработка такого антимикробного покрытия будет особенно полезна для больниц и других учреждений, в которых передача возбудителя может иметь тяжелые последствия.

Помимо шести типов бактерий, в том числе штаммов, устойчивых к антибиотикам, исследователи проверили «работоспособность» полимера на трех вирусах: аналоге бешенства, гриппе и человеческом аденовирусе. Полимер смог уничтожить грипп и аналог вируса бешенства в течение пяти минут. Для уничтожения аденовируса потребовалось увеличить концентрацию групп сульфоновой кислоты в полимере, но в конечном итоге он победил 99,997% этого вируса.

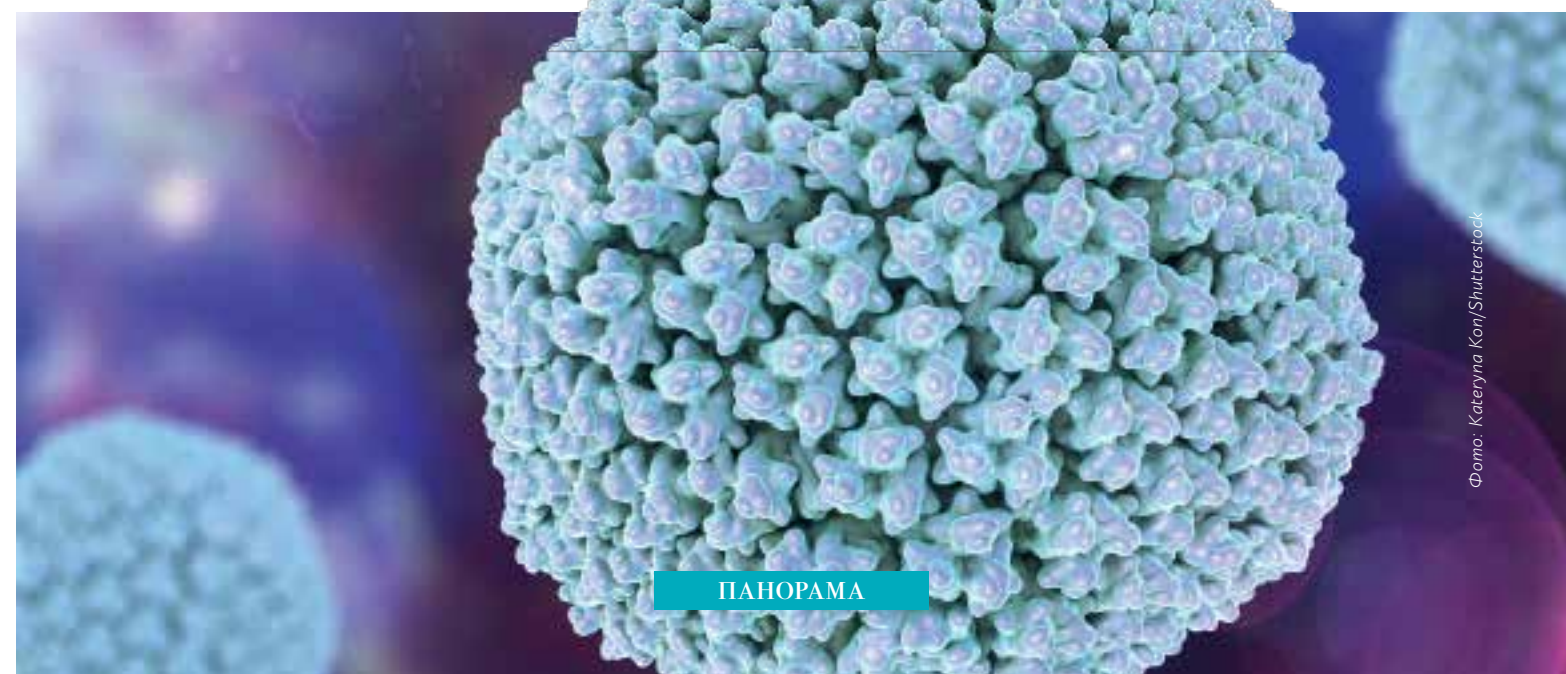
Одной из проблем может стать то, что антимикробный эффект со временем пропадает из-за постепенной нейтрализации сульфоновой кислоты. Однако исследователи выяснили, что полимер можно «перезарядить».

Например, в больничной палате достаточно будет просто опрыскать поверхность полимера уксусом.

Ученые считают, что в перспективе такие полимеры могут использоваться в качестве средств для очистки воды и различных мембран. При этом они безопасны для окружающей среды, поскольку их можно легко перерабатывать и использовать повторно.

5 минут

потребовалось полимеру для уничтожения вируса гриппа и аналога вируса бешенства



ПАНОРАМА

Фото: Kateryna Korn/Shutterstock

Место для ОПЫТОВ

В МАЕ 2019 ГОДА В «СКОЛКОВО» НАЧАЛ РАБОТУ УНИКАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СИБУР ПОЛИЛАБ». БЛАГОДАРЯ ЕГО ЗАПУСКУ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ НЕФТЕХИМИКИ СМОГУТ ПРЕДЛОЖИТЬ РЫНКУ МАТЕРИАЛЫ, НЕ ИМЕЮЩИЕ АНАЛОГОВ.

МЕСТО ВСТРЕЧИ

R&D-структура СИБУРа расположена недалеко от основной транспортной артерии «Сколково» – Можайского шоссе. Подобная география центра создает свои особенности. «Работая в «Сколково», легче новый полиолефин изобрести, чем чему-то удивиться, – позже поделился своими впечатлениями от нового места работы один из сотрудников «СИБУР-ПолиЛаба». – Я, когда только сюда устроился, на работу на беспилотном такси ездил. Первые пару раз от такого

приключения холодок по коже. Но затем привыкаешь. Тут много удивительного, чего не встретишь в обычной жизни: самые разные 3D-принтеры, киборги-промоутеры и чего только нет. Причем часто бывает, что самое интересное скрывается за обычным фасадом». Строгий прямоугольник здания «СИБУР-ПолиЛаба» хорошо заметен на просторных улицах наукограда. Дизайн подчеркивает идею центра: инновационность, с одной стороны, и строгость и сдержанность – с другой. Здание отлично сочетается с другими постройками «Сколково», чья архитектура, как правило, включает в себя модные архитектурные стили и направления. Большая яркая надпись «СИБУР», видная издали, сообщает, что вы двигаетесь в правильном направлении. Однако вблизи в сплошных стеклянных панелях фасада несложно затеряться.

«СИБУР ПолиЛаб» соединяет в себе черты площадки для стартапов и успешной корпорации с огромными производственными мощностями и устоявшимися производственными процессами. Причем этот дуализм ощущается во всем. С одной стороны, молодой творческий коллектив «ПолиЛаба». Проводившие для журналистов «Нефтехимии РФ» экскурсию сотрудники постоянно рассказывали о новых направлениях исследований, обсуждали различные точки зрения, спорили, фонтанировали идеями. А с другой – тебя окружает жесткая дисциплина. Чего только стоит спецодежда, носить которую тут положено всем. Почему это так, понятно: кругом химические вещества, дорогостоящее оборудование... В общем, на Google или Яндекс с их расслабленной атмосферой и хипстерской формой одежды сотрудников это не очень похоже. С другой стороны, тут изобретают и тестируют совсем не информационные технологии, живущие в своем цифровом мире.

Сотрудники центра имеют дело с миром материальным.

С весны этого года СИБУР начал проведение пусконаладочных работ на крупнейшем в России нефтехимическом комбинате «ЗапСибНефтехим». С его открытием холдинг в три раза увеличит тоннаж и ассортимент базовых полимеров, востребованных в строительстве, медицине, машиностроении и сельском хозяйстве. Однако только на выпуске базовой продукции компания не планируется останавливаться. Новому центру предстоит адаптировать и доводить до промышленного производства материалы, разработанные в лабораториях томского НИОСТ – научного центра СИБУРа, и испытывать их в условиях, приближенных к реальным.

СОТРУДНИКИ
ЦЕНТРА ИМЕЮТ
ДЕЛО С МИРОМ
МАТЕРИАЛЬНЫМ

«Раньше компания ориентировалась на свойства полимера – теперь на свойства готовых изделий. До появления этого центра мы шли к клиенту с определенными рисками. Мы могли только предполагать, как поведет себя материал в условиях массового производства, – подчеркнул Сергей Тутов, директор по исследованиям и разработкам СИБУРа. – Полевые испытания ложились на плечи клиента. На одном предприятии продукт мог вести себя одним образом, на другом – совершенно иначе, в зависимости от оборудования, методов производства и прочих факторов. Сейчас у нас появилась возможность тестировать материал собственными силами и выходить к клиентам с уже проверенным

«СИБУР ПолиЛаб» – первый в России исследовательский центр для тестирования продуктов из полимеров. Работа над его созданием началась в 2014 году. В июне 2017-го был заложен первый камень в фундамент центра, а уже к концу 2018 года на 5 тыс. кв. м инновационного центра «Сколково» развернулся научно-производственный комплекс. Инвестиции в создание центра составили 2,2 млрд руб. 29 мая 2019 года «СИБУР ПолиЛаб» открыл свои двери для партнеров и клиентов компании.

Производственная площадка «СИБУР ПолиЛаб»

продуктом, исключая риски остановки или переналадки линии».

МЕСТО ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА

Чтобы попасть в помещения центра, посетителю необходимо пройти строгий фейсконтроль, прослушать лекцию по безопасности, облачиться в защитные одежду и обувь. Вся процедура занимает минимум минут 15–20. Только после этого можно осмотреть производственные площадки и лаборатории компании. Кстати, при подъеме по лестнице держитесь за перила крепко. Это правило, за соблюдением которого следят.

С парапета второго этажа видна вся производственная часть «ПолиЛаб». Удивительно, что при

огромном количестве разнообразных установок здесь нет суеты заводского цеха. Специалисты следят за работой оборудования и настолько глубоко погружены в процесс, что нас как будто и не замечают.

Центр оснащен по последнему слову техники: 15 установок для переработки полимеров в готовые изделия, порядка 100 для последующего тестирования продукции. Среди них линии для изготовления пленок, производства труб, литья под давлением и компаундирования. Производственное помещение изобилует оборудованием, разобравшись в котором журналисту вряд ли когда-либо удастся. Все сложно, но увлекательно.

«В центре собрано оборудование, которое чаще всего

встречается на производствах наших клиентов», – комментирует наш экскурсовод Артур Асланян, старший научный сотрудник «СИБУР ПолиЛаб». – На нем мы используем материалы самых продаваемых и востребованных марок и выпускаем небольшие партии продукции, полученные методом литья под давлением, экструзией, термоформованием и другими методами. Трубы, волокна, нетканые материалы, многослойные пленки, стаканчики, пищевые упаковки и контейнеры – это 90% ассортимента, где наши клиенты используют полиолефины. Некоторые продукты мы разработали специально для оценки технологичности полимеров. Например, контейнер с нанесенной на него

специальной сеткой, позволяющей оценивать усадку материала».

Где-то в глубине цеха на наших глазах растет гигантский пузырь – огромная машина величиной с дом выдувает полиэтиленовую пленку. «Это самая высокая установка, поставленная в РФ в 2018 году (более 12 м), для выдувания рукавной пленки», – рассказывает Артур Асланян.

На производственной площадке центра установлены термопластавтоматы с усилием смыкания 35, 50 и 150 т. Они выдают опытные партии колпачков, крышек, контейнеров, различной тары. Экструзионно-выдувной автомат перерабатывает полимеры в бутылки и канистры. На линии получения 200-граммовых стаканчиков методом термоформования тестируют марки полипропилена.

Линии для экструзии труб могут формировать изделия диаметром 32 и 110 мм. На них возможно перерабатывать как современное сырье, так и марки ближайшего будущего. Мы проходим мимо десятиметровой линии, которая выдувает партии пластиковых труб.

Чуть позже они попадут в лабораторию, находящуюся по соседству. Трубы погружают в емкости с горячей водой и заполняют водой под высоким давлением. Здесь они в течение нескольких месяцев проходят испытания на прочность.

С виду лаборатория напоминает комнату с рядами грязевых ванн в советском санатории. Однако все они закрыты, и обращаются с ними очень осторожно. Не самое уютное помещение, но это вполне объяснимо. Здесь проводятся испытания полимерной продукции, создавая экстремальные условия ее эксплуатации.

Идем дальше. Комнаты лаборатории сменяют одна другую. Вокруг все белое, светлое и... дорогое. Это очень не похоже на помещения научно-исследовательских институтов РАН, где среди еще советского оборудования новые научные приборы выглядят как гости из будущего. В «ПолиЛаб», как отмечали все сотрудники, с кем мы встречаемся по пути, есть все необходимое для оценки и изучения свойств материалов, причем это самые современные научные приборы: пластометры, ротационный и капиллярный вискозиметры, гель-проникающий хроматограф, тестер Эльмендорфа, установки коронной обработки, флексографической печати, нанесения сольвентных покрытий. Установки для прочностных испытаний

12 м
высота установки
для выдувания
рукавной пленки



позволяют в деталях изучить свойства пленок, выпускаемых у клиентов. Эти данные помогают создать пленки, сочетающие в себе высокие прочностные и потребительские качества.

За первые два месяца существования центра проанализировано уже 10 марок продуктов из 15 партий, произведенных «ЗапСибНефтехимом». Это соответствует примерно 50 тыс. т продукции, выпущенной клиентами СИБУРа.

МЕСТО ДЛЯ УЧЕБЫ

Здесь, в лабораториях центра, несколько оживленнее, чем на промышленной площадке. Только что закончились занятия по повышению квалификации. «Студенты» еще не успели разойтись и что-то увлеченно обсуждают с лектором. Лектории, расположенные на втором этаже здания, соседствуют с учебными лабораториями, обеспеченными самым современным тестовым оборудованием.

Одновременно с открытием центра СИБУР подписал меморандумы о сотрудничестве с мировыми нефтехимическими компаниями, обладающими самым сильным научно-исследовательским потенциалом: Norner AS, 3M, Reifenhauer, BASF.

Помимо разработок новых марок продукции документа предусматривают формирование совместных образовательных программ. «В центре будут создаваться продукты вместе с отраслевыми партнерами, проводиться обучающие курсы и технические семинары, планируется подготовка инженерных кадров и другие мероприятия по обмену знаниями и опытом», – рассказывают сотрудники «ПолиЛаба».

Уже сейчас сотрудники СИБУРа проходят здесь повышение квалификации. Профессионалы делятся своими навыками со специалистами технических сервисов, научных лабораторий, отделов

Около
100

установок для
тестирования готовой
продукции

продаж. В планах – запуск образовательных программ как для штатных сотрудников, так и для клиентов компании: курсы по переработке, испытаниям готовых изделий, требованиям к полимерной упаковке, стабилизации свойств полимеров.

МЕСТО ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Один из приоритетов «СИБУР ПолиЛаба», заявленный и руководством СИБУРа, – развитие проектов по вторичной переработке полимерной продукции.



Потенциал развития экологических проектов в России очень высок, на этом можно и нужно зарабатывать. Рынок механической переработки в стране активно формируется. Полиэтилентерефталат хорошо отделяется, и его охотно используют в отрасли. Несколько хуже обстоят дела с рециклингом полиолефинов. Но в планах СИБУРа вносить свой вклад в изменение этой ситуации.

Сегодня часть проектов центра направлена на экономику замкнутого цикла в производстве, например возврат отходов производства металлизированной БОПП-пленки (биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка, применяется для производства упаковки, скотча и других товаров). Еще одно направление – создание марочного ассортимента из вторичных полимеров на основе доступных в России отходов.

«Уже сейчас в «ПолиЛабе» ведется изучение вторичных полимеров российских производителей, – рассказывает менеджер Станислав Хвостов. – Из этих материалов в центре создают готовую продукцию, оценивают ее качество, изучают возможности улучшения. В течение полугода мы намерены анализировать переработку вторичных полиолефинов. Для этого компания будет брать вторичное сырье, доступное на российском рынке, и оценивать возможности его использования. Кроме того, мы планируем тестировать добавочные

компоненты, которые помогут приблизить свойства вторичного сырья к требованиям рынка».

МЕСТО ДЛЯ ИННОВАЦИЙ

Сегодня сырье для аддитивных технологий российские пользователи закупают преимущественно за рубежом. Вполне возможно, что новый материал в корне изменит сложившуюся ситуацию на отечественном рынке.

«Не так давно в рамках развития продуктового портфеля полиолефинов в томском НИОСТ была создана пропиленовая композиция для 3D-печати, – рассказывает Константин Зуев, эксперт управления компаундов. – Пропилен редко используется в такой тонкой и малоизученной сфере, как 3D. Однако нашим ученым удалось разработать композицию с очень хорошими свойствами».

Но в НИОСТ нет мощностей для производства больших партий. Здесь оказались полезны возможности «ПолиЛаба» – оборудование центра позволяет проводить лабораторные испытания и выпускать экспериментальные партии продукции.

В конце июня совместно с компанией Rec3D пилотная партия этой композиции вышла на российский рынок. Сейчас компания ждет от отечественных потребителей оценки качества продукции.

«СИБУР заинтересован в подобном сотрудничестве, а резиденты «Сколково» – в мощностях компании, – отметил Константин Вернигоров, руководитель направления продуктового и технологического развития СИБУРа – Подобные коллаборации – общемировой способ создания и продвижения инноваций. Надеемся, что подобные проекты будут все чаще возникать и реализовываться при нашем участии, ведь мы ставим перед собой задачу не только обеспечить потребности СИБУРа, но и превратить «ПолиЛаб» в полноценный инновационный центр нефтехимии».

Фото: Алексей Антонов

Градиентная колонна для определения плотности полимеров



КАК ЭТО
РАБОТАЕТ

ЭТОТ

«СНЕГ»

НИКОГДА
НЕ РАСТАЕТ

В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ПЛАНИРУЕТСЯ
ПОСТРОИТЬ ПЕРВУЮ В РОССИИ ВСЕСЕЗОННУЮ
ГОРНОЛЫЖНУЮ ТРАССУ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ
ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ. ЛЮБИТЕЛИ
ГОРНОЛЫЖНОГО СПОРТА СМОГУТ КАТАТЬСЯ ПО НЕЙ
В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ ГОДА.

Фото: Alamy/TACC

Трогательное заявление прозвучало из уст генерального директора компании «Курорты Северного Кавказа» Хасана Тимижева, чья организация управляет в том числе курортом «Ведучи» в Чеченской Республике: «Мы хотим сделать первую в России качественную, хорошего уровня все-сезонную горнолыжную трассу, чтобы человек мог приехать летом и встать на лыжи». Сейчас идея находится на стадии проектирования.

ЛЕТУ ВОПРЕКИ

Еще в 2003 году эксперты Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) опубликовали доклад, в котором отмечалось: из-за глобальных изменений климата многие горнолыжные курорты к середине XXI века прекратят свое существование, особенно рискуют расположенные на небольшой высоте курорты Германии и Австрии. А ученые Цюрихского университета считают, что в ближайшие 50 лет от 37 до 56%

ИЗ-ЗА ГЛОБАЛЬНОГО
ПОТЕПЛЕНИЯ МНОГИЕ
ГОРНОЛЫЖНЫЕ
КУРОРТЫК СЕРЕДИНЕ XXI ВЕКА
ПРЕКРАТЯТ СВОЕ
СУЩЕСТВОВАНИЕ

швейцарских горнолыжных курортов столкнутся с большими проблемами из-за таяния снегов. Меньше всего повезет Австралии: по прогнозам ученых, из-за постоянного потепления к 2070 году она лишится всех девяти своих горнолыжных курортов.

Климатическая угроза заставляет владельцев горнолыжного бизнеса прокладывать новые трассы, которые можно использовать и зимой и летом. При этом огромные средства расходуются на искусственное оснежение. Попытки скопировать естественные снежно-зимние условия обходятся недешево. Установка для оснежения, ее монтаж, эксплуатация, обслуживание трассы и электроэнергия требуют немалых расходов. Долгие сроки строительства – это еще один минус крытых горнолыжных склонов с искусственным оснежением. Объекты эти почти всегда убыточны, основные доходы приносит сопутствующая инфраструктура: гостиницы, кафе, места для развлечений и т.д.



Фото: neverplast.com

СУХИЕ ГОРНОЛЫЖНЫЕ СКЛОНЫ: ЗА И ПРОТИВ

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> + низкая цена строительства; + экономичность строительства и эксплуатации, легко монтируются и демонтируются; + быстрая окупаемость и прибыль; занятия на открытом воздухе; + возможность кататься на лыжах в любое время года; + независимость от природно-климатических условий, можно построить в любом регионе. | <ul style="list-style-type: none"> – настоящий снег искрится, хрустит и пахнет свежестью, а полимерное покрытие – нет; – повышенные требования к противопожарной безопасности; – необходимость периодического нанесения смазки и полива водой для лучшего скольжения. |
|---|--|

КАК ЭТО УСТРОЕНО

Этапы создания:

1

Подготовка места: у природного горного склона расчищается и выравнивается поверхность.

2

Укрепление склона: армирование склона георешеткой. Между грунтом и объемной георешеткой укладывается геотекстиль. Это нетканый материал, изготовленный из волокон полипропилена. На решетку могут насыпаться галька, мелкие камни или заливаться бетон.

Трассы для всесезонного катания основаны на:

- активном рельефе – в качестве опорного покрытия для трассы используется естественный рельеф;
- плоском рельефе – уклон трассы формируется полностью из строительных конструкций.

3

Укладывание специального полимерного ворсистого покрытия. Поверхность выстилается рулонами или матами из полимерных материалов, имитирующих снежное покрытие. Синтетическое покрытие имеет минимальный коэффициент трения, это обеспечивает высокое качество скольжения.

ЭВОЛЮЦИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

50–60-е
годы

Dendix

Сделан из отходов щеточной продукции, нанесенных на металлическую сетку. Применение: в виде матов, выстилающих склон.

Страна: Великобритания.

70–80-е
годы

ProSno Proslope

Сделан с использованием пластика. Применение: листы, застилающие склон.

Страна: Великобритания.

90-е
годы

Neveplast

Сделан из ячеистых матовых материалов. Применение: синтетические маты, не требуют специальной подготовки грунта, могут иметь любую форму и длину.

Страна: Италия.

90-е
годы

Snowflex

Сделан из полимерного композиционного материала, содержащего моноволоконную нить. Применение: рулонный материал, застилающий склоны. Может использоваться для сложного рельефа – модульных трасс и трамплинов для фристайла.

Страна: США.

2000-е
годы

Perma-snow

Сделан из геосинтетиков. Применение: искусственный ковер из мягких петель. Он состоит из двух слоев, первый подбит войлоком и прикреплен к полу, а второй предназначен для катания.

Страна: Великобритания.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

ЛУЧШЕ ГОР МОГУТ БЫТЬ ТОЛЬКО...

...сухие горнолыжные склоны. Их покрывают синтетическими материалами, имитирующими снег. Поэтому по ним можно кататься в любое время и в любую погоду. Да и строить их можно там, где естественных заснеженных склонов нет. Такие склоны используются для катания не только на горных лыжах, но и на сноубордах и тюбингах (ватрушках). Для новичков опять же обучение катанию лучше всего начинать именно на таких трассах (меньше травмоопасность при падении, отсутствие природно-климатической непредсказуемости, удобство), а уже потом ехать «на снег».

Первые трассы с искусственным покрытием появились еще в 1952 году, Европа как раз переживала горнолыжный бум. Предприимчивые английские ученые не остались в стороне от самого модного вида спорта, несмотря на удаленность страны от заснеженных гор. Они изобрели покрытие, позволяющее скользить на горных лыжах почти так же, как по натуральному снегу. А сырьем для находки стали отходы от производства щеток. На металлическую сетку нанесли остатки натуральной щетины и такими матами застелили склон. Было интересно,

но травмоопасно. При падении особенно чувствовались недостатки жесткого колючего материала. Решением проблемы оказалось использование полимеров.

В 40 странах мира сегодня существует более 500 горнолыжных курортов, где вместо снега используются достижения химии. Лидер – Великобритания (75 горнолыжных курортов с сухими склонами). Конечно, для производства покрытий больше не собирают обрезки щетины – на смену пришли современные геосинтетические материалы.

Геосинтетики – это строительные материалы, основу которых составляют полимеры, которые используются вместе с другими материалами (минералами, стекловолокном, базальтовым волокном и др.). Основными исходными полимерами для многих геосинтетиков являются полиэтилен, полипропилен, полиэстер, поливинилалкоголь и арамид. Сфера их применения очень широкая, а при создании сухих склонов из них делают решетки для укрепления грунта и спецпокрытия для самих трасс. Минимальный коэффициент трения обеспечивает высокое качество скольжения спортсменов. При этом покрытия сами по себе неприхотливы. Некоторые из них нуждаются в редком поливе водой

и смазке для лучшего скольжения, но это актуально только в сильную жару, когда трасса имеет свойство размягчаться.

Полимерные горнолыжные трассы не наносят ущерба природе. Они не разрушают верхний слой почвы, а за счет плотного прилегания к земле еще и берегут рельеф от оползней. ❄️



МИХАИЛ
ЯБЛОКОВ,

кандидат ф.-м. н., старший научный сотрудник института синтетических полимерных материалов РАН, поклонник горнолыжного спорта:

Иметь склоны для межсезонного катания было бы очень привлекательно.

Полимерное покрытие для всесезонных трасс должно быть антифрикционным, износостойким, жестким, твердым. Должно выступать в роли поверхностного слоя композиционного материала, который обладает демпфирующими свойствами. Наиболее подходящим материалом для этого являются волокна полибутилентерефталата (ПБТ).

С точки зрения экологии основной потенциальный вред связан с утилизацией отслуживших свой срок полимерных покрытий. В этом отношении ПБТ является более предпочтительным материалом перед поливинилхлоридом (ПВХ), который тоже может быть использован для создания полимерных всесезонных покрытий.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

США

Новая система AlterEgo, разработанная в Массачусетском технологическом институте, позволяет своему владельцу отправлять цифровому помощнику команды, не произнося при этом ни звука. Для этого нужно надеть пластиковую гарнитуру, которая соприкасается с определенными точками на челюсти и шее и обнаруживает слабые импульсы соответствующих мышц. Чтобы гарнитура распознала команду, потребуются «проговорить» нужное слово про себя. Пока устройство находится в стадии разработки, а в перспективе, считают ученые, поможет людям с речевыми проблемами общаться с внешним миром.

КАРТА
НОВОСТЕЙ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Пионер информатики и криптографии Алан Тьюринг стал «лицом» новой полимерной банкноты номиналом 50 фунтов. В выборе персоны для новой купюры приняли участие более 200 тыс. британцев, которые голосовали за 989 ученых. По результатам опросов был составлен шорт-лист из 12 персон, на основе которого руководство Банка Англии приняло окончательное решение. Банк Англии постепенно вводит в обращение полимерные деньги и изымает бумажные. 50-фунтовая банкнота, самая крупная купюра в стране, последней перейдет в полимерный вид. Правда, первые купюры поступят в обращение только к концу 2021 года.



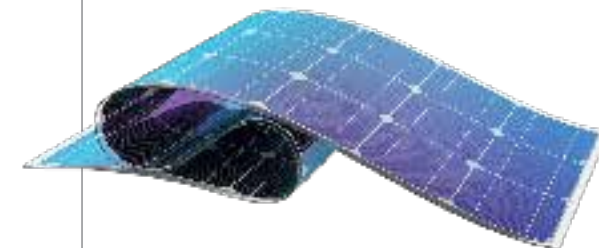
Финляндия

Ежедневно во всем мире выпивается около 2 млрд чашек кофе, а использованная кофейная гуща попросту выбрасывается. Два друга из Хельсинки Сон Чу и Джесси Тран решили, что ее можно пустить в дело, и начали производство кроссовок. Ткань для кроссовок изготовлена из кофейной гущи с добавлением переработанного пластика. Материал получается легким и при этом достаточно прочным для обуви. На каждую пару кроссовок весом 460 г уходит 300 г кофейного «сырья». Приятный бонус для тех, кто знаком с ароматом кроссовок после пробежки, – кофейная гуща в составе материала отлично борется с неприятными запахами.



ГЕРМАНИЯ

Немецкие ученые из Общества содействия прикладным исследованиям имени Фраунгофера создали солнечные панели на эластичной тканевой основе. Такую «ткань» можно использовать для кузовов грузовых автомобилей вместо традиционного брезента или отделывать ею фасады зданий для получения дополнительной электроэнергии. В качестве основы ученые выбрали стеклоткань, на которую методом рулонной печати нанесли фотоэлектрический слой и электроды, изготовленные из специального, проводящего ток полиэстера. Пока эффективность невелика, но авторы надеются со временем решить эту проблему.



Шотландия

Ученые из Университета Глазго создали искусственный «язык» для дегустации виски. Миниатюрный дегустатор может определить разницу даже между одной и той же маркой напитка, но выдержанной в разных бочках! «Язык» представляет собой матрицу датчиков, каждый из которых содержит уникальный светящийся полимерный краситель. При добавлении капли виски меняется яркость свечения состава. Изобретатели говорят, что их метод позволит с легкостью определять поддельный виски и контролировать качество производства напитка.



Италия

В Риме запущена экспериментальная экологическая кампания, которая продлится в течение года. На трех станциях метро мэрия установила автоматы, которые принимают пластиковую тару и зачисляют 5 центов за каждую бутылку на персональный счет в специальном мобильном приложении. Средства на виртуальном кошельке можно обменять на поездку в метро – при стоимости проезда 1,5 евро для этого нужно сдать 30 бутылок. Вся собранная таким образом тара будет отсортирована и отправлена на переработку.



Путешествие

Маршрутом
МЕНДЕЛЕЕВА

Фото: akg-images/АКГ

2019 ГОД ОБЪЯВЛЕН ГЕНЕРАЛЬНОЙ АССАМБЛЕЕЙ
ООН ГОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ
МЕНДЕЛЕЕВА. МЫ УЖЕ РАССКАЗЫВАЛИ
В ПРЕДЫДУЩИХ НОМЕРАХ О ТОМ ВЛИЯНИИ,
КОТОРОЕ ЭТО ОТКРЫТИЕ ОКАЗЫВАЕТ
НА ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ДО СИХ ПОР. А СЕГОДНЯ НАШ
РАССКАЗ О РОДИНЕ НАШЕГО ПРОСЛАВЛЕННОГО
СООТЕЧЕСТВЕННИКА, ОДНОМ ИЗ ЦЕНТРОВ
РОССИЙСКОЙ ХИМИИ – ТОБОЛЬСКЕ.

Фото: Владимир Горощенко/Лори



дни называют Тобольск «сибирским Суздалем», другие – «сибирским Киевом», для кого-то это – «сибирский Санкт-Петербург», столица духовная и мистическая. Сравнивают город с промышленными европейскими центрами, например испанской Таррагоной. А еще его называют нефтехимической столицей России.

ПОТОК ЗА ПОТОКОМ

Тобольск, основанный в 1587 году, стал центром освоения Сибири. Через город проходил Великий чайный путь, велась активная торговля с новыми землями. «Дорогой скорби», как называл Сибирский тракт Мамин-Сибиряк, шли каторжане... В XIX веке город оказался на периферии: железная дорога обошла Тобольск стороной. Говорят, виной тому сговор владельцев дилижансов,

Фото: Иван Сапожков/ТАСС

опасающихся конкуренции. На сотни лет Тобольск стал провинцией.

В 70-х годах прошлого века строительство «гиганта на Иртыше» – нефтехимического комплекса – вдохнуло новую жизнь в экономику города. Всесоюзная стройка привела в Тобольск тысячи новых людей почти всех национальностей СССР. На крупнейшей установке газодифракционного разделения смесь углеводородного сырья превращалась в пентан, бутан, гексан и другие газы, в цистернах отправлялись они дальше по всему Советскому Союзу. Тюменская же область из нефтедобывающей превратилась в нефтехимическую.

XXI век принес очередные перемены. В 2006 году СИБУР, в состав которого вошел и Тобольский нефтехимический комбинат, принял решение развивать на его базе нефтехимическую площадку. В 2010-м началось строительство завода по производству полимеров, в 2013-м состоялся его запуск. В 2015 году забили первую сваю будущего «ЗапСибНефтехима» – одной из крупнейших нефтехимических строек мира, а в марте 2019-го начались пусковые операции.

И снова – потоки, потоки, потоки... Поставки оборудования из более чем 40 регионов РФ, уникальная логистика негабаритного оборудования из Мумбая и Шанхая, Кобе и Джебель-Али. Огромное количество специалистов со всех уголков России вновь наводило сибирский город.

**ТОБОЛЬСК ОСНОВАН
В 1587 ГОДУ.
В XVII ВЕКЕ – СТОЛИЦА
СИБИРИ,
В XVIII –
ЦЕНТР САМОЙ
БОЛЬНОЙ
В РОССИИ
ТОБОЛЬСКОЙ
ГУБЕРНИИ**



ПУТЕШЕСТВИЕ

5 ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОБОЛЬСКА, КОТОРЫЕ СТОИТ ОБЯЗАТЕЛЬНО УВИДЕТЬ

Тобольский кремль

Символ города, единственный каменный кремль на территории Сибири.

Софийско-Успенский кафедральный собор

Старейшее каменное здание за Уральскими горами. История собора связана с именами царей и императоров Федора Алексеевича, Петра I, Екатерины II, российских президентов Владимира Путина и Дмитрия Медведева. Духовный и исторический центр Тобольска.

Тюремный замок

В качестве узников Тобольск посетили сотни тысяч жителей дореволюционной России, включая Федора Достоевского, Николая Чернышевского, Владимира Короленко. Сегодня в корпусах Тобольского централа располагается Музей каторги и ссылки.

Губернский (художественный музей)

Старейший музей Сибири расположен в одном из самых нарядных особняков города. Музей объединяет сразу несколько коллекций, начиная от археологических находок каменного века и заканчивая полотнами известных живописцев.

Ресторан «Марк и Лев»

Попробовать говяжьи щечки с мусом из сельдерея и яблок или рагу из баранины с полбяной кашей можно в уютном ресторане, расположившемся буквально в двух шагах от кремля и Губернского музея. Сибирская кухня во всех ее подробностях, приправленная фермерскими продуктами и отличной подачей.

Движение – жизнь. И сегодня Тобольск движется, растет и развивается. Этот город стоит увидеть воочию. И неважно, какова цель визита: посетить старинные монастыри, побывать на фестивале реконструкторов, увидеть современную нефтехимию в действии – Тобольск вдохновляет.

ГОРОД ДЛЯ КАЖДОГО

Туристические агентства предложат гостям города десятки экскурсионных маршрутов. Но предупреждаем: от количества имен, дат, событий голова может пойти кругом. И за этим потоком информации сам Тобольск рискует остаться в стороне... Меж-

из элементов граффити и вырезок из журналов. Вторая грань – это панно из ниток и гвоздей, образующее лампочку – символ совместных идей тоболяков. На третьей стороне куба изображена панорама Тобольска, нарисованная акриловыми красками. И завершающей частью стала геометрическая картина в технике «пиксель-арт», выполненная с помощью цветного скотча.

Обязательно взгляните на самое масштабное изображение знаменитой таблицы Менделеева в мире. Колоритная инсталляция из металла и бетона с латунными символами химических элементов с порядковыми номерами расположена на 55 каменных плитах, уложенных на площади 750 кв. м.

МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ МАРШРУТ

Другой способ познакомиться с городом – пройти «Менделеевским маршрутом», увидеть, что изменилось здесь с момента жизни и работы Дмитрия Ивановича на своей малой родине. Помимо того что Менделеев родился здесь в 1834 году, в далеком 1899 году, в свои 64 года, он возглавил Уральскую экспедицию, вернувшись в родной город. Задача экспедиции была найти способ реформировать приходящие в упадок горнозаводские производства.

Дмитрий Иванович прибыл в город по Туре и Тоболу на пароходе «Фортуна». Но проще добраться сюда по автомосту через

ОБЯЗАТЕЛЬНО ВЗГЛЯНИТЕ НА САМОЕ МАСШТАБНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА В МИРЕ

ду тем сам город сегодня находится на пороге инфраструктурной перезагрузки. Правительство Тюменской области, СИБУР и администрация Тобольска в 2017 году приступили к реализации масштабной программы развития городской среды.

Первые шаги обновления можно встретить уже сегодня. Например, летом 2018 года на Красной площади появился арт-объект в виде куба. Над его созданием трудились 200 тоболяков и гостей города. Первая сторона выполнена в технике «журнальная живопись»: картина создана



Смотровая Тобольской промышленной площадки СИБУРа, оформленная портретом Дмитрия Менделеева

Иртыш. И первое, что встретит вас, – роскошная панорама тобольских гор: Алафейская, Сузгунская и Киселевская горы, мысы Чукманский, Троицкий и Чувашский. «Под Чуваши слушать зорю» в детстве ходил Менделеев. В истории освоения Сибири место это особенное: у подножия мыса осенью 1582 года произошло сражение Ермака и Кучума, победив в котором, Ермак без боя овладел Искером, столицей Сибирского ханства. Сузгун-гора, памятник археологии, дала название сузгунской культуре эпохи поздней бронзы XII–VIII веков до нашей эры.

УЛИЦА МИРА

В исторической части города обязательно побывайте на улице Мира. Два века назад она называлась Благовещенской, в советские времена носила имена Свободы, Троцкого, Сталина. Сегодня улица Мира – одно

из любимых туристических мест, здесь сохранилась уникальная тобольская архитектура.

Здесь расположено множество достопримечательностей: Александровская часовня, построенная по проекту русского архитектора Альфреда Парланда, автора петербургского собора Воскресения Христова на Крови, плац-парадная площадь. С нее можно увидеть сразу несколько храмов: действующую церковь Захария и Елизаветы (другое название – Воскресенский храм) – памятник сибирского барокко, законсервированную Крестовоздвиженскую церковь.

ТОБОЛЬСКИЙ КРЕМЛЬ

Из нижнего посада в верхний пешеходам можно попасть по Прямускому взвозу. Сооружение это уникальное:

более 200 ступеней деревянной лестницы, коридор из кирпичных стен высотой до 14 м и длиной 110 м и булыжная мостовая. Монументально и очень необычно.

На вдумчивую экскурсию по Кремлю можно потратить день, но мы идем маршрутом Менделеева, так что в первую очередь посетим Софийский собор и Тюремный замок, с которым связана судьба многих знаменитых людей: Радищева, Коро-

ленко, Достоевского. Это ме-

сто считалось в Тоболь-

ске одним из самых

страшных. Отсюда

не удалось сбежать

ни одному узни-

ку. Дмитрий Ива-

нович же, одна-

ко, очень вдохно-

венно описал свой

визит в острог:

«Узнал много поучи-

тельнейшего о тюрем-

ном быте, который здесь

изучить можно хорошо, так

как в тюрьме постоянной и пересыль-

ной редко бывает менее 500 заклю-

ченных. От садика с цветами и хле-

бом, сукна и обуви – по возможности

все делается острожниками, кото-

рые с давних пор в Тобольске славят-

ся как лучшие мастеровые на многие

поделки для жителей».

Тюремный замок открыт к пока-

зу и, что удивительно, к прожива-

нию – на его территории работает

хостел «Узник».

Тобольский кремль входит в со-

став Тобольского историко-архи-

тектурного музея-заповедника, ко-

торый включает в себя 55 объектов

в 11 музейных комплексах. Напри-

мер, в его состав входят Музей семьи

1,5 км

– расстояние
от «ЗапСибНефтехима»
до экологической
тропы

Тобольский кремль

ТОБОЛЬСК ИСПОЛНЯЕТ ЖЕЛАНИЯ

Для того чтобы заветное желание исполнилось, надо:

- Погладить хвост Конька-горбунка в сквере Ершова.
- Обнять старую сосну возле Архиерейского дома в кремле.
- Сосчитать не сбившись все ступени Никольского взвоза.



Губернский (художественный) музей

Фото: Анатолий Матвейчук/Лори

императора Николая II, Губернская судебная управа и другие.

ТРОПЫ ПРОИЗВОДСТВА

Тобольские предприятия СИБУРа представлены мономерным и полимерным производствами и огромной площадкой практически готового к пуску проекта «ЗапСиб-Нефтехим». Уже несколько лет промышленные производства открыты – результат программы посещений «Открытый СИБУР». На действующих производствах здесь доступно расскажут о технологии, продукции и экологии. На стройку можно посмотреть из гигантских панорамных окон смотровой

площадки, которая практически полностью создана из материалов нефтехимии, а на фасаде размещен гигантский портрет Менделеева. Отсюда до родины Дмитрия Ивановича – 15 минут автобусом. Но еще раньше расположен уникальный экскурсионный маршрут – «Экотропа СИБУРа».

Под экотропами обычно понимают пешеходные маршруты в парковых или лесных зонах. В Тобольске «Экотропа» – совместный проект СИБУРа и Тобольской комплексной научной станции УрО РАН. Маршруты экотропы расположены в 1,5 км от строительной площадки завода «ЗапСибНефтехим» и действующих производств «СИБУР Тобольска». Здесь представлены реликтовые таежные и смешанные леса с уникальными растениями-биоиндикаторами, в том числе краснокнижными.

– Это единственный в России подобный объект, находящийся в непосредственном соседстве с промышленной зоной, – отмечает Игорь Ломакин, руководитель ТКНС РАН. – И он наглядно демонстрирует, что живая природа может сосуществовать в ближайшем соседстве с промышленными предприятиями без негативных последствий.

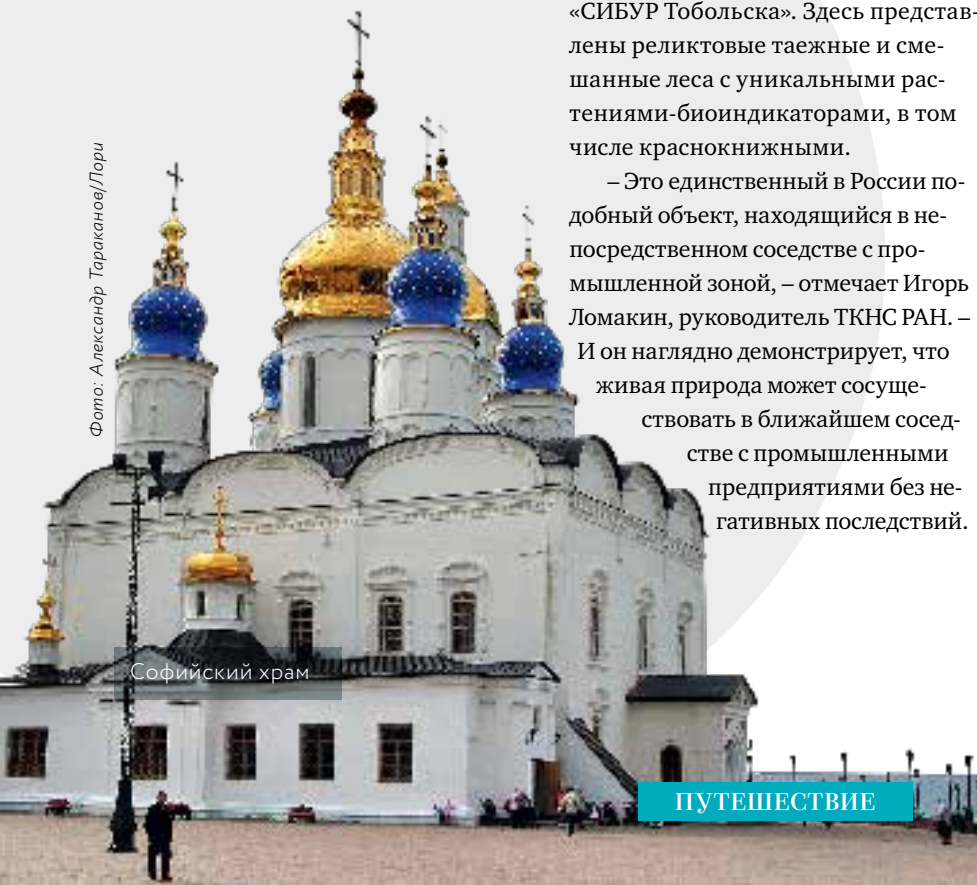
ВЕРХНИЕ АРЕМЗЯНЫ

«В субботу рано утром поехал в село Аремзянское, где был стеклянный завод, давно сгоревший, веденный моей покойной матерью Марьей Дмитриевной. Она построила в 1844 году деревянную церковь, еще и теперь бодро стоящую, хотя дом, где мы жили, за ветхостью разобран. Встречу, пребывание и проводы крестьяна-

ПРИРОДА МОЖЕТ СОСУЩЕСТВОВАТЬ В БЛИЖАЙШЕМ СОСЕДСТВЕ

С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

ми, среди которых оказалось и семь сверстников (один из них вспомнил даже, как играл со мной в бабки), описывать боюсь, чтобы опять не увлечься личными отношениями». Менделеев родился в Тобольске, провел в нем свое детство и оставил предзнаменование: «В Сибири широко расцветает промышленность и культура, и в Тобольске будет лучше. Он должен сыграть большую роль в освоении Севера». Все сбылось, и Тобольск, с богатейшим прошлым, ярким настоящим и перспективным будущим, не оставлял и не оставляет в равнодушии ни одного путешественника. 📍



Софийский храм

Фото: Александр Тараканов/Лори