

8

КАК ПУХ СТАНОВИТСЯ УТЕПЛИТЕЛЕМ

15

ВЕЗДЕСУЩАЯ РЕАКЦИЯ МАЙАРА



# НАУКА И ТЕХНИКА

№12 (15)  
2024

ISSN 2949-4427



**Развиваются быстрее  
смартфонов: возможности  
дронов, о которых мало кто  
знает**

с. 5



# НАУКА И ТЕХНИКА

В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ



ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА  
РЕДАКЦИОННЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН  
[www.наука-техника.рф](http://www.наука-техника.рф)  
(подписка и отдельные номера)

Читайте в приложениях для мобильных устройств:  
**PRESSA.RU • Строки • Kiozk**

[www.наука-техника.рф](http://www.наука-техника.рф)

e-mail: [izd-naukatehnika@yandex.ru](mailto:izd-naukatehnika@yandex.ru)

## В НОМЕРЕ:

Развиваются быстрее смартфонов: возможности дронов, о которых мало кто знает.....5

Как пух становится утеплителем.....8

### **КОСМАЧЕВСКАЯ О. В.**

Вездесущая реакция Майяра.....15

### **КИТ МЕЛТОН**

Совершенно секретно: как советская разведка вела тайные переговоры с помощью целлофана и химии.....23



ISSN 2949-4427

**№12(15)**

# НАУКА и ТЕХНИКА

**ДЕКАБРЬ**

Журнал основан в 2023 г.

**2024**

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**

## ОТ РЕДАКЦИИ

---

«Наука и техника» — научно-популярный журнал широкого профиля. Люди с техническим складом ума не только найдут здесь полезную информацию о достижениях авиации, кораблестроения, покорении космоса, но также смогут расширить свой кругозор в области естественных и гуманитарных наук. Гуманитариям, в свою очередь, будет интересно получить представление о разных направлениях технической мысли. Мы стараемся поддерживать традиции тех замечательных научно-популярных журналов, на которых воспитывалось старшее поколение: «Знание — сила», «Наука и жизнь», «Юный техник», «Химия и жизнь» и... старая «Наука и техника». Прямой преемственности между нами нет, но мы вдохновляемся лучшими образцами прошлого и будим вносить и что-то новое, соответствующее духу времени. Расскажем о сложных научно-технических проблемах интересно и понятно. Научно-популярный журнал «Наука и техника» ждет своих читателей. На нашем сайте <https://наукатехника.рф> можно найти дополнительные материалы и информацию, а на сайте <https://наука-техника.рф> электронную версию печатного издания и информацию о подписке на бумажную и электронную версии. Приятного чтения!

## РАЗВИВАЮТСЯ БЫСТРЕЕ СМАРТФОНОВ: ВОЗМОЖНОСТИ ДРОНОВ, О КОТОРЫХ МАЛО КТО ЗНАЕТ

В наши дни дроны применяются не только в работе вооруженных сил, но и в повседневной жизни. Задачи и возможности БЛА с каждым годом становятся обширнее, а способствуют этому процессу развивающиеся электронные технологии и искусственный интеллект. Сейчас беспилотники выполняют миссии, для которых раньше приходилось использовать вертолеты или самолеты. Разбираемся, какие задачи решают дроны и есть ли общее будущее у беспилотной авиационной системы и искусственного интеллекта.



### Дроны из прошлого

Прототипы беспилотных летательных аппаратов (БЛА) появились еще в XIX веке. Один из ранних примеров — Queen Bee — родоначальник всех дронов, созданный Реджинальдом Денни в 1935 году. Аппараты этой модели уже имели двигатели и могли выполнять полеты под дистанционным управлением.

История создания БЛА в нашей стране начинается с разработки небольших экспериментальных моделей. Один из наиболее

известных проектов — «Пчела-1Г» — был разработан в СССР в середине 1980-х годов коллективом конструкторов ОКБ имени Яковлева. В основном дроны использовали в военных целях, их отправляли в зону боевых действий вместо разведчиков или в роли мишеней.

### От наблюдения до автоматизации

Сейчас беспилотники широко используются для мониторинга наземной обстановки, а также в специальных задачах. Также ведется активная работа по исследованию

## ● НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

возможностей транспортировки грузов при помощи БЛА.

«К сожалению, пока есть целый ряд технических и юридических ограничений, которые не позволяют сделать это вне формата конкурса или эксперимента» – Глеб Боярский ведущий инженер Центра «Авионика» МАИ.

Однако уже сегодня дроны используются для мониторинга строительных процессов, создания карт местности, предотвращения аварий, оценки состояния сельскохозяй-

ственных угодий и электрических сетей. В частности благодаря компьютерному зрению дроны помогают получать качественное изображение с высоты птичьего полета, позволяя определять границы участка, обследовать карьеры и состояние пород, проводить геологоразведку, а также создавать цифровые топографические планы поселков и городов. При этом они могут самостоятельно планировать маршрут, классифицировать объекты на своем пути и избегать любых столкновений.



Также дроны принимают активное участие в аварийно-спасательных и восстановительных работах: с их помощью стало проще провести экспертизу, найти пострадавших и доставить грузы в зоны бедствий при пожарах, наводнениях, утечках радиоактивных веществ и крупных ДТП. Спасательные службы ищут потерявшихся людей с помощью дронов: благодаря внедренным технологиям аппараты могут ориентироваться в лесах, сканировать местность вокруг. Чтобы беспилотник не разбился о деревья, используется специальное программное обеспечение.

Кроме того, дроны зарекомендовали себя и в качестве пастухов: они отслеживают перемещения животных и могут управлять целыми стадами, а некоторые аппараты способны даже удабрывать землю.

### Мозги для беспилотников

Перечисленные задачи стало гораздо проще решать при помощи искусственного интеллекта. ИИ только начинает активно применяться в серийных БЛА, и стороннему наблюдателю это внедрение может быть практически незаметно. Но только на первый взгляд.

«Нейросети значительно облегчают работу операторов БЛА в задачах поиска объектов на земле и в воздухе. Это существенно обогащает опыт применения дронов», — подчеркивает Глеб Боярский.

По словам эксперта, в использовании ИИ для работы беспилотников можно отметить очевидные плюсы — например, повышение эффективности за счет снижения рабочей нагрузки на оператора. Так, нейросеть берет

на себя задачу осмотра объектов в кадре, освобождая от этого человека, который, в свою очередь, может направить все ресурсы на пилотирование.

«В будущем, несомненно, роль нейронных сетей в составе бортового комплекса или наземных комплексов БЛА будет только расти»

В 2023 году российские ученые разработали гибридную нейросеть нового поколения для производства «мозгов» для беспилотников. Портативные ИИ-модули позволяют дронам анализировать данные о местности в режиме реального времени. Как отметили специалисты программы Национальной технологической инициативы, эта разработка значительно ускорит развитие беспилотных авиационных систем.

Новый подход позволит снять ряд барьеров, ограничивающих внедрение ИИ в отрасли БАС, считают специалисты.

«Система поможет справиться с ограничением поставок в Россию процессоров и графических карт, необходимых для разработки

и использования моделей машинного обучения, а также с прекращением обслуживания зарубежными поставщиками действующих IT-систем. Наличие подобной технологии на рынке также поможет малым и крупным командам разработчиков БАС использовать в беспилотниках элементы ИИ современного класса с возможностью их упрощенного обучения», — рассказали в НТИ.

Позже подобную программу с нейросетью создали в Ростехе. Центральный научно-исследовательский институт «Циклон» разработал ИИ для оптических детекторов беспилотников, что позволило увеличить их дальность обнаружения на 40%.

Как объяснили в организации, нейросеть внедрит в БЛА технологии компьютерного зрения, которые позволят довести работу оптических средств до автоматизации. Для создания такой полезной программы в сфере обеспечения безопасности разработчики использовали сразу несколько оптимизированных нейросетей.



«Проект, реализованный специалистами по машинному обучению, продемонстрировал высокую эффективность и потенциал для дальнейшего развития в сфере обеспечения безопасности» – Юрий Коваль, технический директор ЦНИИ «Циклон».

По словам специалиста, эту технологию можно применять как на объектах критиче-

ской инфраструктуры, так и на частной территории для охраны.

Если темпы развития ИИ сохраняются, то в области беспилотных авиационных систем вскоре возникнут новые прорывные решения, которые в разы повысят эффективность и уровень автоматизации использования дронов в различных отраслях.

## КАК ПУХ СТАНОВИТСЯ УТЕПЛИТЕЛЕМ

### Технологии сбора и обработки пуха водоплавающих птиц

Качество пухового утеплителя в одежде и экипировке напрямую зависит от точного соблюдения технологических требований по сбору и обработке пуха. Каковы эти требования, как производители их выполняют и что происходит в результате их нарушения — в материалах этой статьи

В статье о сравнительных характеристиках различных видов пуха мы определили, что хорошая пуховая одежда в большинстве случаев в качестве наполнителя содержит гусиный и иногда гагачий пух. Несмотря на то, что оба этих вида пуха обеспечивают наилучшие эксплуатационные характеристики, они существенно отличаются друг от друга как по внешнему виду, так и по способу сбора и обработки.



### Полярный дух и птичий пух

Среди обитателей Земли — человеческого типа и не только — немалое уважение, а иногда и почтенный трепет вызывают те, о ком Ницше писал: «По ту сторону Севера, льда, смерти — там живем, там наше счастье», цитируя попутно великого Пиндара: «Ни по земле, ни по воде не найдешь ты пути к гиперборейцам».

Для человека изнеженного, привыкшего к теплу и комфорту, тяга некоторых своих со-

братьев к суровым северным краям кажется странной причотью, а то и опасным чудачеством. Но если для многих homo sapiens все же свойственно испытывать стремление к трудностям, в преодолении которых они черпают уверенность в своих силах, то что тянет в полярные широты животных и птиц? Неужели и им близка суровая эстетика гиперборейцев?

Вряд ли имеет смысл задавать им этот философский вопрос. Значительно полезнее поинтересоваться, как удастся этим шер-

стяным и пернатым не просто выживать в ледяных пустынях, но и сохранять при этом холодный дух превосходства над нами, дрожащими уже от одной мысли о минусо-

вой температуре. Пожалуй, лучше всего на такой вопрос сможет ответить утка Кутберта — птица, успешно приспособившаяся к суровым условиям севера.



### Самка гаги в гнезде

#### Гага — подруга северного ветра

Гага — дикая арктическая утка, она же *Somateria mollissima*, она же утка Кутберта, получившая это имя в результате дружбы с епископом Кутбертом Линдисфарнским, жившим еще в VII веке. Эта птица, и поныне сохраняющая вполне теплое отношение к человеку, — одна из характерных представительниц «гипербореяцев» животного мира. Ее пух обладает целым набором качеств, делающих его незаменимым утеплителем в условиях крайне низких температур.

Уникальные характеристики этого пуха связаны с ареалом гнездования гаги: в условиях Крайнего Севера она использует пух со своей брюшной части для утепления гнезд. Именно гнездовой пух самки гаги и является тем самым чудо-утеплителем, который спасает гагачьих птенцов и человеческих экстремалов от арктического холода. (Подробнее о пухе гаги читайте в нашей статье «Какой пух лучше?».) Однако если птенцам этот пух достается даром, то мы, добывая его, вынуждены попотеть. Всего около 17 граммов пуха содержит одно гнездо гаги, и все, что может человек, — это собирать его буквально по крохам, вручную, из уже

оставленных птенцами гнезд или заменять пух сеном, если птенцы еще не появились на свет. Учитывая, что для утепления одной пуховой куртки требуется в среднем 300–400 граммов пуха, нетрудно подсчитать, что для ее наполнения надо собрать пух примерно с двадцати гнезд гаги. Хочешь не хочешь согреешься.

В стародавние времена промысел гагачьего пуха был распространен практически на всем северном побережье Европы и Америки. Добытый пух использовался как наполнитель для подушек и одеял и уже в те времена считался роскошью, при том что объемы его заготовки значительно превышали нынешние. Теперь рынок почти полностью формируется пухом, добытым в Исландии — стране, где благодаря тому, что запрещена охота на гагу и проводится работа по ее охране, человеку удалось создать условия, благоприятные для роста популяции этой птицы.

Итак, если вы вслед за Пушкиным глядите в Наполеоны, то изделие, утепленное гагачьим пухом, — это то, что вам нужно

Среднегодовой объем поставок гагачьего пуха из Исландии на мировой рынок приблизительно равен 2500 кг.

### Особенности обработки гагачьего пуха

Большая часть добытого в Исландии пуха, собранная и очищенная вручную, поставляется затем для мойки и дальнейшей обработки в Японию и Германию, где пух доводится до товарной кондиции. В самой Исландии полный цикл обработки гагачьего пуха почти не практикуется. Единственный упоминаемый случай доведения гагачьего пуха до стадии готовой продукции непосредственно в Исландии связан с именем Джона Свейнссона (Jon Sveinsson), утверждающего, что ему удалось наладить полный цикл — от сбора сырья до сбыта готовых пуховых изделий.

Описываемый им процесс обработки собранного пуха включает в себя последовательную цепочку процедур:

Машинная очистка пуха от соломы, мха, морских водорослей и других посторонних примесей.

Ручная очистка пуха от мелких перьев. Применение специальных машин, с помо-

щью которых очищают гусиный пух, в случае с гагачьим пухом невозможно, так как его структура представляет собой единую массу, которая не распадается на фрагменты, как это происходит с гусиным пухом. Иными словами, перья из гагачьего пуха невозможно выдуть потоком воздуха, как это делают при обработке других видов пуха.

Многократная промывка пуха большим количеством воды с использованием специальных очистителей.

Ручная очистка пуха — очень кропотливая работа, отнимающая много времени. В сочетании с малым объемом сбора это радикально повышает стоимость конечного продукта. При уже упоминавшемся годовом объеме производства пуха в 2500 кг общий объем его экспорта оценивается в 2 млн долларов в год.

При такой стоимости естественным становится вопрос о проверке качества и подлинности гагачьего пуха, так как соблазн его подделки тем сильнее, чем выше цена конечного продукта.



### Гнездо гаги

Подтверждением высокого качества гагачьего пуха могут являться данные исследований образцов продукции в лаборатории IDFL, о которой мы скажем чуть ниже. Помимо обычных исследований, IDFL проводит даже изотопные тесты для определения

места происхождения гагачьего пуха — практически Appellation d'origine contrôlée — контроль по происхождению, как в случае с лучшими французскими винами.

Итак, если вы вслед за Пушкиным глядите в Наполеоны, то изделие, утепленное



пухом гаги, — это то, что вам нужно. Ведь в такой одежде вы сможете повторить подвиги легендарных покорителей Севера, например Руаля Амундсена, носившего неофициальный титул Наполеона полярных стран.

### Гусь — друг человека

В отличие от гаги, чей образ жизни рождает у нас исключительно уважительные ассоциации, гусь — птица вполне бытовая, простая и в некотором смысле банальная. И уж если продолжать литературные аналогии, то упоминание гуся вызывает в памяти лишь строчки из детских стихов.

Конечно, мы обязаны вспомнить историю, описанную Титом Ливием о том, как гуси спасли Рим от галлов. Можно, наверное, сказать, что те гуси оказали неоценимую услугу Римской империи еще в V веке до н. э., но что героического в той услуге? Испугались, запричитали — только и всего.

«Простота» гуся отражается и на производстве гусиного пуха. Он собирается и обрабатывается в промышленных масштабах путем ощипки одомашненной птицы — рутинной и абсолютно лишенной романтического ореола процедуры.

Опять же, в отличие от пуха гаги, собираемого из гнезд исключительно весной в период высживания птенцов, гусиный пух ощипывается с птицы два раза в год — в периоды ее естественной линьки. Гусь при этом, конечно, испытывает некоторый

стресс, но его задабривают витаминами, и птица, в общем, не жалуется, понимая, что значительно выгоднее быть ощипываемой два раза в год на протяжении всей жизни, чем всего один раз, но уже после... Последнее практикуется на предприятиях, где гусиный пух является побочным продуктом производства птичьего мяса.

Одна ощипка дает в среднем 100 граммов пухо-перовой смеси, в которой содержится примерно поровну пера и пуха. При этом прижизненная ощипка дает более высокое качество смеси: такой пух легче, мягче, чище и объемнее.

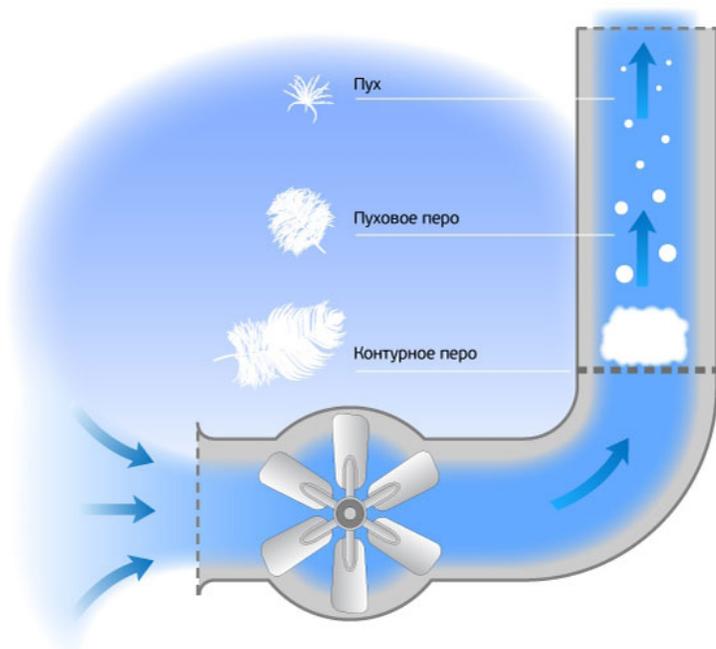
Однако в Европе и Америке, которые славятся своими прогрессивными взглядами в вопросах защиты животных, на проблему происхождения пуха имеется и другая точка зрения. Прижизненная ощипка признается там негуманным методом заготовки пуха, и все больше производителей пуховых изделий заявляют о своей приверженности новым требованиям к технологиям добычи и обработки пухового сырья. В частности, эти требования предполагают, что пух можно получать только как побочный продукт с мертвой птицы.

Для описания и систематизации правил гуманной заготовки птичьего пуха по инициативе американской компании The North Face, совместно с Textile Exchange и Control Union Certifications, в 2012 году был создан стандарт Responsible Down Standard (RDS),



который требует от производителя контроля над всеми этапами производства пуха, начиная со способа кормления птицы. Стандарт RDS не является обязательным, и компании, заявляющие о соответствии своих технологий этим требованиям, делают это добровольно, формируя таким образом имидж современных производителей, озабоченных проблемами экологии и так называе-

мой sustainability — вопросами гармонии с окружающей средой. RDS официально вступил в действие в январе 2014 года, но за небольшой период своего существования уже немало производителей внедрили его в свои производственные процессы: The North Face, Eddie Bauer, Marmot, Mammut, Helly Hansen, Outdoor Research, DownLinens, Down & Feather и H&M. Недавно к ним при-



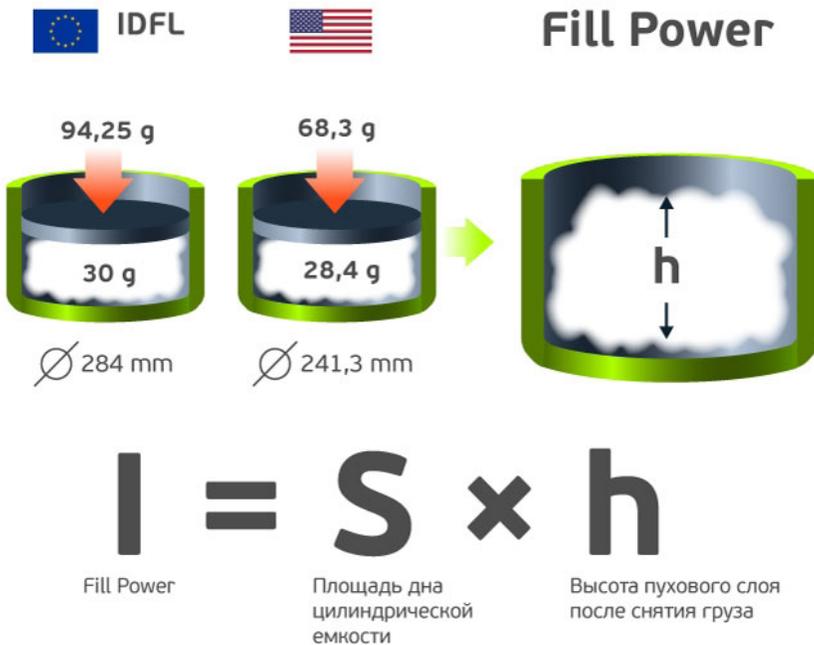
соединились также Adidas, Black Diamond, Kathmandu (NZ), NAU и Timberland.

### Особенности обработки и сортировки гусиного пуха

Как и в случае с гагой, качество гусиного пуха также сильно зависит от технологии его очистки и сортировки. Птичий пух имеет биологическое происхождение и может содержать не только разнообразные примеси в виде мусора и других посторонних включений, но и нежелательную микрофлору. Плохо

обработанный пух может иметь неприятный запах, который, как правило, усиливается в процессе эксплуатации содержащего этот пух изделия. Такой пух также может стать причиной аллергических реакций.

Поэтому обработка пуха начинается с лабораторных анализов на предмет бактериологического загрязнения и последующей стерилизации с целью уничтожения возможных паразитов. Затем смесь очищают от пыли и посторонних включений и моют с применением специальных моющих средств.



### Сортировка пуха с помощью восходящего потока воздуха

Как мы уже упоминали в статье о различных видах пуха, эффективность пухового утеплителя прямо зависит от процентного соотношения пуха и пера в его составе. Большой процент пера не только снижает греющую способность пуха, но также может приводить к тому, что пух начинает «лезть» из одежды, так как перья, имеющие твердые и острые фрагменты, протыкают материал изделия.

Поэтому после очистки и сушки смесь сортируется в специальных сортировочных машинах, где с помощью вентиляторов создается постоянный поток восходящего воздуха. В этом потоке более легкие фракции смеси — а именно пух и очень мелкое перо — отделяются от крупной и тяжелой составляющей. При необходимости эта процедура может быть выполнена еще несколько раз с уже по-

лученными на предыдущих этапах смесями для достижения более высокого процента содержания пуха.

### Лабораторные исследования и сертификация пуха

Процесс подготовки пуха к использованию в качестве утеплителя включает в себя немало операций, обеспечивающих соответствие конечного продукта различным требованиям и стандартам, применяемым к этому виду сырья.

Как и в случае с гагой, качество гусиного пуха также сильно зависит от технологии его очистки и сортировки

Для контроля качества производимого в мире пуха существуют различные центры, среди которых организация с серьезным названием Международная лаборатория исследования пуха и пера (International Down

and Feather Testing Laboratory) — IDFL. Она имеет лабораторные центры по всему миру и позиционирует себя как лидер в области тестирования пуха и пера.

Также в Европе приняты ряд специальных сертифицирующих маркировок, указывающих на ту или иную характеристику пухового наполнителя. К таким маркировкам относится NOMITE® от Европейской ассоциации пуха и пера — EDFA (European Down and Feather Association). Эта маркировка свидетельствует о том, что пух прошел высокотемпературную сушку и не содержит аллергенов, а процедура обработки пуха соответствует европейскому стандарту. Помимо этого, EDFA применяет маркировку Downafresh®, свидетельствующую о чистоте пуха и соответствии его стандарту EN 12935, определяющему требования к гигиене и чистоте пера и пуха (Feather and down — Hygiene and cleanliness requirements). Высококачественный пух, как правило, имеет также международно признанную маркировку Немецкого института по стандартизации Deutsches Institut für Normung e.V о гарантии состава пуха DIN EN 12934.

Вышеперечисленные стандарты и маркировки относятся в первую очередь к пуховым наполнителям подушек и одеял, и на этикетках пуховых курток или спальных мешков, как правило, не встречаются. Тем не менее требования к качеству пуха в одежде тоже достаточно высоки, и известные производители стараются этим требованиям соответствовать.

Одним из важнейших методов оценки качества пуховой смеси является исследование образца пуха с целью определения его индекса Fill Power, который характеризует способность пуха к восстановлению первоначального объема после механического сжатия.

Определение этого индекса заключается в довольно простой процедуре. Пух определенного веса и объема помещается в стандартный цилиндрический сосуд и придавливается специальным грузом. После снятия нагрузки измеряется восстановившийся объем пуха. Число, указывающее этот объем, и является индексом Fill Power для данного образца. Чем оно больше, тем выше качество тестируемого пуха и его теплосберегающие характеристики.

### Определение индекса Fill Power

Принято считать, что индекс Fill Power ниже 400 единиц характеризует пух низкого качества. Нормальной считается величина от 400 до 500 единиц. Значения от 500 до 700 говорят о пухе высокого качества. Дальнейший рост индекса свидетельствует об очень высоком качестве исследуемого образца. Но то, что для гусиного пуха является идеалом, для гагачьего лишь базовый уровень. Нормальный индекс Fill Power для пуха гаги — 800 единиц и выше.

### Резюме

Уникальный по своим характеристикам пух гаги сложно добывать и обрабатывать, что отражается на его стоимости.

Гусиный пух производится в промышленных масштабах, он существенно более доступен и относительно дешев.

Конечное качество и срок службы пухового утеплителя в готовом изделии зависят от соблюдения технологических процедур обработки пухо-перовой смеси на всех стадиях ее производства.

Существует немало организаций, деятельность которых связана с оценкой качества и сертификацией пухо-перового сырья. Среди важнейших характеристик пуха — его упругость, определяемая как индекс Fill Power, и микробиологическая чистота.

## ВЕЗДЕСУЩАЯ РЕАКЦИЯ МАЙАРА



Химия богата именными реакциями, их более тысячи. Но большинство из них мало о чем скажут человеку, далекому от химии, они для тех, кто понимает. Однако в этом богатом перечне есть одна реакция, с которой все мы сталкиваемся каждый день — всякий раз, когда подходим к плите, чтобы приготовить что-нибудь вкусненькое, или пьем утренний кофе с бутербродом, или пиво вечером с друзьями. Речь идет о реакции Майяра, которой в этом году исполняется сто лет. Во Франции в Нанси даже планируют провести юбилейный международный симпозиум, посвященный этой реакции.

За что такие почести? Чем она так примечательна? Да тем, что вездесуща и хорошо знакома каждому. Образование гумуса почв, угля, торфа, сапропеля, лечебных грязей происходит благодаря этой реакции. Но говорить мы будем о куда более привычных и привлекательных вещах — о незабываемом аромате свежесваренного кофе, испеченного хлеба и жареного мяса, о золотистой поджаристой корочке на буханке и отбивной, об изумительном вкусе этих продуктов. Потому что все перечисленное — это результат реакции Майяра.

### Первая отбивная и революция

Сложно представить жизнь современного человека без кулинарии, а кулинарию без жарки, варки и выпечки, хотя все прочие живые существа обходятся без термической обработки пищи. Есть данные, что уже синантропы (*Homo erectus pekinensis*) использовали огонь, а современный *Homo sapiens* готовил на огне, что называется, с рождения. Так что любовь к жареному и вареному сформировалась очень давно. Но что заставило первобытного человека сунуть пищу в огонь, а потом съесть ее? И почему потом все начали есть обработанную пищу?

Вряд ли мы узнаем, когда и как это произошло. Видимо, по каким-то причинам сырое мясо попало в костер, зажарилось, а наши предки просто не смогли удержаться, чтобы не положить ароматные кусочки в рот. Понятно, что жареный кусочек по вкусу превзошел сырой даже без соли, кетчупа и приправ. Впрочем, понятно это только небиологам. В соответствии с теорией эволюции вкусно должно быть то, что полезно, что содержит ценные компоненты (избыток сладкого вреден, однако нашим предкам этот избыток не грозил). Почему вкусным



кажется жареное — это нетривиальный вопрос. Может быть, как раз потому, что приготовленная легче усваивается и вкусовые рецепторы это чувствуют. И вскоре приготовленную пищу стали считать сакральной, «освященной огнем», ведь во время жертвоприношения, когда на огне сжигали потенциальную еду, ее часть в виде дыма возносилась в дар богам.

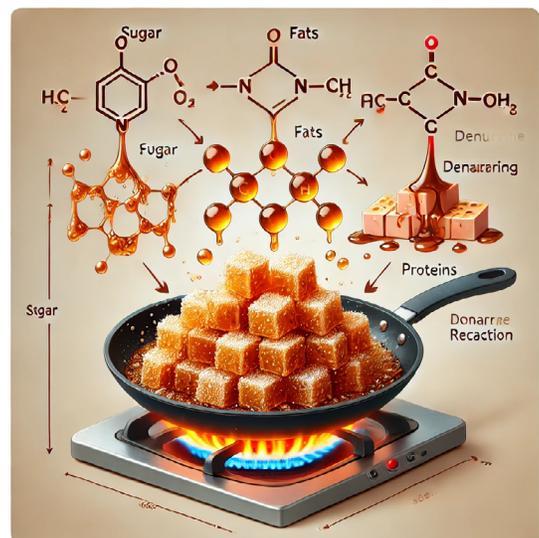
Интересно, что, если бы нынешние человекообразные обезьяны умели жарить и парить, они непременно бы этим занимались. Антропологи Ричард Ранэм из Гарварда и Виктория Уоббер из Института эволюционной антропологии Макса Планка установили, что шимпанзе, бонобо, гориллы и орангутаны предпочитают приготовленную пищу сырой, будь то мясо, морковь или бататы. В чем тут дело — в мягкости готового продукта, его лучшей перевариваемости или его лучшем вкусе — непонятно. Хотя, как мы знаем, домашние животные тоже с удовольствием употребляют «человеческую» еду.

Так или иначе, огонь, сковородки, вертела и кастрюли стали главными инструментами поваров и хозяек, а вкусная теплая еда — одним из самых доступных удовольствий. Как писал Джером К. Джером, «чистая совесть дает ощущение удовлетворенности и счастья, но полный желудок позволяет достичь той же цели с большей легкостью и меньшими затратами».

Однако такой способ приготовления пищи породил куда более значимые, гло-

бальные последствия. Существует любопытная теория, согласно которой термическая обработка пищи повлекла за собой антропогенетическую революцию и послужила отправным пунктом в культурном становлении человека. Наши предки были всеядными животными. Это давало несомненное эволюционное преимущество, поскольку разнообразие потребляемых продуктов было велико, но имело и минусы: сырая грубая пища усваивалась плохо, поэтому приходилось много есть, тратить много времени на добычу и приготовление пищи. Специалисты подсчитали, что шимпанзе расходует на потребление пищи несколько часов в сутки, а современный человек — немногим более часа (долгие сидения в ресторанах и барах не в счет, здесь основное время уходит на общение). Получается, что термическая обработка пищи, резко повысив КПД переваривания, сократила потребность в ресурсах и подарила нашим предкам свободное время и энергию, которые могли быть затрачены на размышления, познание мира, творчество, создание орудий труда. Иными словами, приготовление пищи дало Homo sapiens возможность стать действительно разумным существом.

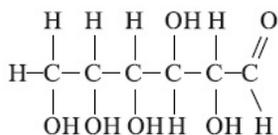
### О том, как сахара, жиры и белки встречаются на сковородке



Стоит только представить хрустящую золотистую корочку на хорошо прожаренном мясе или буханке свежего хлеба, как начинают течь слюнки. Почему жареная еда такая вкусная и привлекательная на вид?

### Глюкоза (линейная форма)

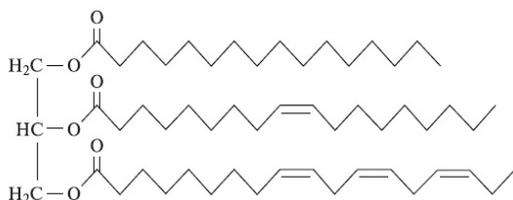
Три важнейших компонента входят в состав органики, употребляемой в пищу: угле-



воды, жиры и белки. Не буду останавливаться на биологическом значении этих веществ, поскольку для читателей «Химии и жизни» это очевидно. В данном случае нас будут интересовать некоторые особенности химического строения этих веществ. Углеводы, которые еще называют природными полигидроксиальдегидами и полигидроксикетонами с общей формулой  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , в составе своих молекул содержат не только гидроксильные группы  $-\text{OH}$ , но и карбонильные  $\text{C}=\text{O}$ .

В молекулах природных жиров, триглицеридов (сложные эфиры глицерина и одноосновных жирных кислот) также обязательно присутствуют карбонильные группы.

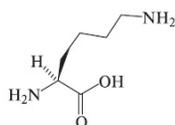
Белки устроены куда сложнее, это полимеры, цепи которых выстроены из самых разных аминокислот. Свойства белка напрямую зависят от того, какие аминокислоты и в какой последовательности его образуют. Среди 20 аминокислот, составляющих белок, есть несколько наиболее уязвимых с химической точки зрения: лизин, аргинин, триптофан и гистидин. Их молекулы содержат свободные аминогруппы  $(-\text{NH}_2)$ , гуанидиновую группу  $(-\text{C}(\text{NH}_2)_2)$ , индольное и имидазольное кольца.



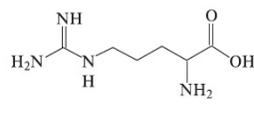
### Триглицериды

Уязвимы они потому, что перечисленные группы даже в составе белковой молекулы легко вступают в реакцию с карбонильной группой  $(\text{C}=\text{O})$  углеводов, альдегидов и липидов. (У других аминокислот аминогруппа вступает в реакцию, только если эта аминокислота свободная или концевая в полипептидной цепи.) Нужна лишь повышенная температура, огонь или плита. Эта реакция известна в пищевой химии как реакция сахароаминной конденсации, или как реакция Майяра.

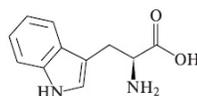
История ее открытия — запутанное дело. Считается, что Майяр был первым, кто обнаружил активное взаимодействие сахаров с аминокислотами. Однако справедливости ради следует отметить, что впервые



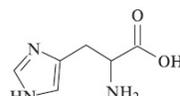
Лизин



Аргинин



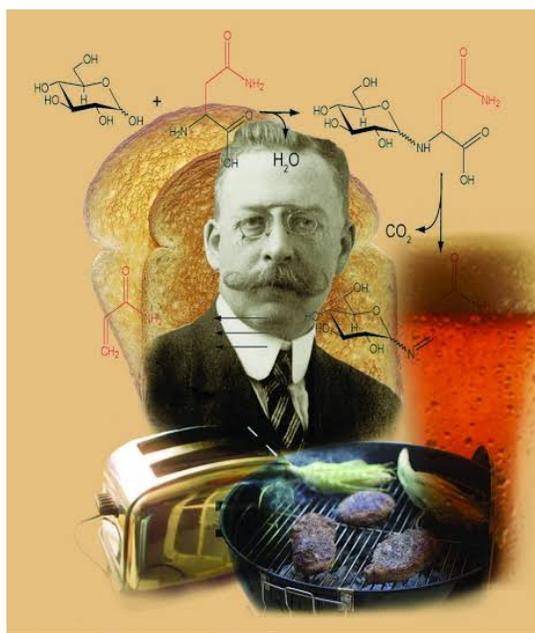
Триптофан



Гистидин

подобную реакцию наблюдали П. Брандес и Ц. Штоэр в 1896 году, нагревая сахар с аммиаком.

В 1912 году молодой французский врач и химик Луи Камилл Майяр начал изучать



взаимодействие между аминокислотами и пищевыми сахарами, глюкозой и фруктозой. На исследование его вдохновило желание отыскать возможные пути синтеза полипептидов. В течение нескольких часов он кипятил водные растворы сахара или глицерина с аминокислотами и обнаружил, что в реакционной смеси образуются некие сложные соединения желто-коричневого цвета. Ученый принял их за пептиды и поспешил опубликовать результаты в «Compte Rendu de l'Academie des Sciences». Однако это был тот случай, когда исследователь выдал желаемое за действительное — дело в науке обычное. Никакие экспериментальные данные не подтверждали это чисто умозрительное заключение. К чести Майяра, он это понял,

продолжил исследования и уже в следующем, 1913 году обнаружил большое сходство образующихся коричневых пигментов с гуминовыми веществами почвы. Это были не пептиды, а что-то другое.

Эстафету исследований в этом направлении подхватили российские ученые из лаборатории физиологии растений Петербургского университета. Вскоре после Майара, в 1914 году, С. П. Костычев и В. А. Бриллиант описали продукты, образующиеся в реакции между аминокислотами и сахарами в дрожжевом автолизате — продукте самопереваривания дрожжевых клеток. Русские ученые активно исследовали образование «новых азотистых соединений», окрашивающих раствор в темно-бурый цвет при добавлении глюкозы или сахарозы к дрожжевому автолизату, и доказали, что материалом для синтеза служат сахар и аминокислоты, которые с легкостью реагируют без вмешательства ферментов.

Из всех исследователей, занимавшихся этой проблемой, основные результаты все же были получены французским ученым, установившим, что взаимодействие кетогруппы (C=O) сахара с аминогруппой (—NH<sub>2</sub>) аминокислоты происходит в несколько стадий. Поэтому сахароаминная реакция известна под именем реакции Майара. С 1910 по 1913 год французский ученый опубликовал около 30 сообщений, которые легли в основу его докторской диссертации «Генезис белков и органических материалов. Действие глицерина и сахаров на аминокислоты».

Но, как это часто бывает в науке, открытие Майара не получило должного признания при его жизни. Только в 1946 году ученые снова заинтересовались этой реакцией. И сегодня о реакции Майара мы знаем уже очень многое. Прежде всего это не единичная реакция, а целый комплекс процессов, которые протекают последовательно и параллельно без участия ферментов и придают реакционной массе коричневый цвет. Главное, чтобы в реакционной смеси присутствовали карбонильные группы (в составе сахаров, альдегидов или жиров) и аминогруппы (белки). Понятно, что такой букет реакций приводит к образованию многочисленных продуктов различного строения, которые в научной литературе обозначаются термином «конечные продукты гликирования». В эту группу входят и алифатические альдегиды и кетоны, и гетероциклические производные имидазола, пиррола и пиразина. Именно эти вещества — продукты сахароаминной конденсации — ответственны за формирование цвета, аромата и вкуса продуктов, под-

вергнутых термической обработке. Эта реакция ускоряется с повышением температуры и поэтому интенсивно протекает при варке, жарке и выпечке.

### Меланоидины: добро и зло

О том, что реакция Майара прошла, можно судить по золотисто-коричневой корочке на хлебе, зажаренных рыбе, мясе, по коричневому оттенку высушенных фруктов. Цвет термически обработанному продукту придает темноокрашенные высокомолекулярные вещества меланоидины (от греческого «меланос», что означает «черный»), которые образуются на последней стадии реакции Майара. Однако цвет стандартных меланоидинов — не черный, а красно-коричневый или темно-коричневый. Меланоидины образуют черные пигменты, подобные гуминовым веществам, лишь в том случае, если огонь был слишком силен или вы забыли о жарящейся на сковородке картошке, пироге в духовке и безнадежно сожгли их. Сам же термин «меланоидины» в 1897 году предложил О. Шмидеберг. (Кстати, «Химия и жизнь» однажды уже обращалась к теме меланоидинов; см. 1980, № 3.)

Кофе, какао, пиво, квас, десертное вино, хлеб, жареные мясо и рыба... Пока мы пьем и едим все это, реакция Майара и ее продукты, меланоидины, с нами. Мы потребляем около 10 г меланоидинов каждый день, поэтому так важно знать об их пользе и вреде.

По химической сути меланоидины — это широкий спектр нерегулярных полимеров разнообразного строения, включая гетероциклические и хиноидные структуры, с молекулярной массой от 0,2 до 100 тысяч дальтон. Механизм их образования достаточно сложен и до конца не изучен — слишком уж много промежуточных продуктов, которые взаимодействуют между собой и с исходными веществами.

Образование меланоидинов сопровождается появлением множества ароматических веществ: фурфурола, оксиметилфурфурола, ацетальдегида, формальдегида, изовалерианового альдегида, метилглиоксала, диацетила и других. Именно они придают незабываемый, аппетитный аромат свежеспеченному хлебу, плову, шашлыку. Еще в 1948 году создатель нашей лаборатории в Институте биохимии им. А. Н. Баха В. Л. Кретович (впоследствии член-корреспондент РАН) и Р. Р. Токарева обнаружили, что в растворах глюкозы в присутствии аминокислот лейцина и валина образуются специфические тона корки ржаного хлеба, а в присут-

ствии глицина — карамельный аромат. Чем не способ получения вкусовых и ароматизирующих добавок?

Традиционные рецепты приготовления блюд и напитков включают стадии обработки пищи, на которых образуются меланоидины. Например, темные сорта пива своим насыщенным цветом обязаны меланоиднизированному солоду. А вкусовые добавки и ароматизаторы — это готовые продукты реакции Майяра, которые получают отдельно и добавляют в продукты и напитки в качестве естественных красителей и усилителей вкуса. Ароматизаторы и приправы для фастфуда — того же происхождения. Например, пищевую добавку с ароматом тушеной грудинки получают микроволновой сушкой ферментативного гидролизата мяса говядины.

Однако вертится на языке вопрос — а не опасны ли эти вещества? Ведь только и слышишь: не ешьте жареного, в поджаристой корочке содержится всякая канцерогенная дрянь. Давайте разберемся.

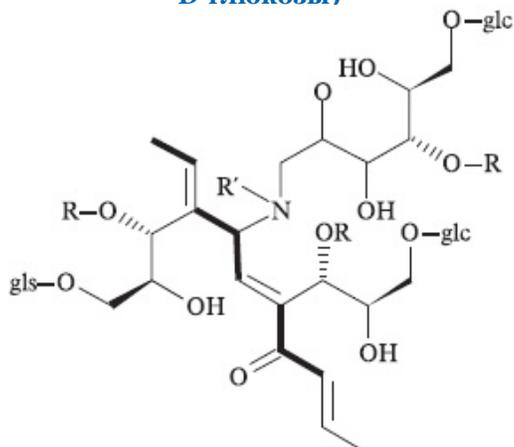
Сегодня в научной литературе накоплено огромное количество данных о полезных свойствах меланоидинов — антиоксидантных, антимикробных, иммуномодулирующих, а также об их способности связывать ионы тяжелых металлов. Впервые антиоксидантная активность продуктов реакции Майяра была обнаружена в 1961 году в экспериментах с вареным мясом. Затем было показано, что вареное мясо ингибирует перекисное окисление липидов, а в роли собственно ингибиторов выступают меланоидины и мальтол, образующиеся в говядине при варке.

Сегодня ученые, исследующие природу антиоксидантной активности меланоидинов, предполагают, что она связана со структурой этих веществ, которые содержат систему сопряженных двойных связей в гетероциклических и хиноидных звеньях.

Именно такая структура позволяет им обезвреживать свободные радикалы и захватывать металлы. И для организма это чрезвычайно полезно. Скажем, связывая железо ( $Fe^{2+}$ ), меланоидины не дают ему взаимодействовать с перекисью водорода в организме с образованием сильного окислителя и разрушителя — гидроксильного радикала ( $HO\cdot$ ). Также они могут восстанавливать пероксильные липидные радикалы ( $ROO\cdot$ ).

Еще одно достоинство — антимикробная активность. Антимикробное действие меланоидинов кофе связывают с образованием в ходе реакции Майяра перекиси водорода ( $H_2O_2$ ), подавляющей рост бактерий *Escherichia coli* и *Listeria innocua*.

### Структура фрагмента меланоидинового полимера (glc — остаток D-глюкозы)



Исследование меланоидинов кофе, развернувшееся в последние годы, подталкивает ученых к мысли, что они могут уменьшать риск заболевания раком. Кроме того, они усиливают синтез ферментов семейства глутатион-S-трансферазы, которые обезвреживают различные ксенобиотики. А группа ученых из Кореи, Японии и Германии в экспериментах на крысах показала, что аромат жареных кофейных зерен (результат реакции Майяра) изменяет работу некоторых генов и при этом в мозгу синтезируются белки, снижающие последствия стресса из-за лишения сна. Таким образом, научно доказано, что просыпаться на запах кофе полезно для мозга, а потому и приятно. Впрочем, это вовсе не означает, что кофе надо пить с утра и до вечера. Руководитель исследований невролог Йосинори Масуо из Научно-исследовательского центра технологического здравоохранения (Япония) считает, что можно просто понюхать кофе, вместо того чтобы пить!

Благодаря полезным свойствам меланоидины нашли применение не только в кулинарии и пищевой химии. В народной медицине с незапамятных времен используют целебные свойства этих веществ. Отвар ржаных колосьев применяют для лечения заболеваний органов дыхания как отхаркивающее мягчительное средство; припарки из ячменного солода рекомендуют при воспалениях кожи и геморрое; отварами ячменного зерна лечат заболевания желудочно-кишечного тракта, почек, мочевых путей и нарушения обмена веществ. В России XIX века был популярен так называемый госпитальный квас, который входил в рацион каждого солдата, выздоравливающего после ранения, для поднятия сил. Видимо, отсюда и поговорка «Русский квас много народу спас».

А что сегодня? Наружное антисептическое средство для лечения кожных заболеваний — «жидкость Митрошина» — представляет собой концентрат меланоидинов, получаемый термической обработкой овса, пшеницы и ржи. Препарат под названием «Холеф» (фехолин), густой экстракт из пшеничных зародышей, разрешен к применению для лечения больных с различными формами прогрессивной мышечной дистрофии. В Научно-практическом центре по животноводству Национальной академии наук Республики Беларусь получили опытную партию кормовой антиоксидантной добавки «Эколин-1», которая представляет собой композицию из гидролизатов ростков солода и торфа. В Ставропольском политехническом институте из отходов молочного производства сделали препарат «ПВ», рекомендованный для широкого применения в растениеводстве и животноводстве в качестве биостимулятора. К сожалению, все эти препараты выпускают локально и малыми партиями

Но вернемся к меланоидам, которые мы едим. Они, надо признать, плохо расщепляются пищеварительными ферментами и не всасываются в желудочно-кишечном тракте. Казалось бы, минус? Не будем торопиться. Меланоидины выполняют ту же функцию, что и пищевые волокна, улучшают пищеварение и стимулируют рост бифидобактерий, то есть обнаруживают свойства пребиотиков. А это уже скорее плюс.

И все-таки откуда разговоры о канцерогенах? Дело в том, что при слишком высоких температурах в ходе реакции Майяра могут образовываться действительно токсичные или канцерогенные вещества. Например, акриламид появляется при запекании или жарке выше 180°C, когда происходит термическое разложение меланоидинов. Вот почему пережаривать не стоит. Но что интересно: исследователи выяснили, что некоторые продукты реакции Майяра стимулируют образование ферментов, участвующих в связывании токсинов, в том числе и акриламида. А в модельных экспериментах было показано, что высокомолекулярные меланоидины подавляют образование канцерогенных N-нитрозаминов (Kato H. et al. «Agricultural and Biological Chemistry». 1987, vol. 51 (5), pp. 1333–1338).

Конечно, к минусам можно приписать и то, что реакция Майяра снижает биологическую ценность белков, поскольку аминокислоты, особенно лизин, треонин, аргинин и метионин, которых чаще всего недостает в организме, после соединения с сахарами становятся недоступными для пищевари-

тельных ферментов и, следовательно, не усваиваются. Но, согласитесь, стоит пожертвовать небольшой толикой аминокислот ради аппетитного вида, аромата и вкуса еды. Ведь без этих факторов, согласно И. П. Павлову, полноценное переваривание пищи невозможно. Еда должны быть вкусной!

Чтобы оценить вред или пользу меланоидинов, необходим комплексный подход к проблеме, учитывающий все факторы и детали, часто взаимоисключающие. Сделать это трудно. Но есть другой путь. Сегодня для реакции Майяра найдены катализаторы и ингибиторы, мы знаем, как влияют pH среды, температура, влажность, соотношение компонентов на ход этого процесса и спектр образующихся веществ. С этими параметрами обычно считаются при производстве пищевых продуктов. Иными словами, реакция Майяра становится управляемой, поэтому вполне возможно получать в процессе кулинарной обработки стандартные продукты, только с полезными для организма свойствами.

### Загар, тайнопись и плащаница

С реакцией Майяра мы можем встретиться не только на кухне. Если вы используете средства для автозагара (намазался кремом и без всякого солнца стал коричневым), то вы наблюдаете эту реакцию на своей коже. Действующее начало автозагара — дигидроксиацетон, получаемый из сахарной свеклы и сахарного тростника, а также ферментацией глицерина. Дигидроксиацетон или его производное эритрулоза вступают в реакцию с аминокислотами белков кожного кератина, в результате чего образуются меланоидины, похожие на естественный пигмент кожи — меланин. В течение нескольких часов по мере образования меланоидинов кожа приобретает цвет натурального загара. Этой процедурой достаточно часто пользуются культуристы и фотомодели, которым нужно быстро приобрести красивый цвет кожи.

Считается, что в отличие от солнечных ванн автозагар позволяет получить естественный коричневый оттенок кожи без вреда для здоровья. Однако это не совсем так. У автозагара есть один недостаток: он не защищает кожу от воздействия ультрафиолетового излучения, как это делают естественные пигменты меланины. Но это полбеды, хуже другое. Меланоидины — фотосенсибилизаторы, при поглощении света они вступают в химические реакции, в частности, с образованием супероксидного анион-радикала (O<sub>2</sub><sup>-</sup>). Поэтому покрытая меланоидинами кожа более чувствительна к действию

солнечного света. После 40 минут пребывания на солнце в такой коже образуется в три раза больше свободных радикалов по сравнению с необработанной кожей.

А вот еще одно старое применение реакции Майяра. Помните детский рассказ Михаила Зощенко «Иногда можно кушать чернильницы» о том, как В. И. Ленин, чтобы перехитрить надзирателей, писал молоком революционные тексты на страницах обычных художественных книг? Молоко — классические невидимые (симпатические) чернила. Чтобы проявить текст, написанный молоком, достаточно нагреть бумагу с посланием над свечой или прогладить утюгом. Невидимый текст станет видимым, коричневым. Что это, как не реакция Майяра — взаимодействие белков молока с молочным сахаром лактозой! Кстати, на роль симпатических чернил подойдут любые доступные вещества, содержащие карбонильные и аминные группы, например слюна, пот, сок лука и многое другое.

В итальянском городе Турине, в соборе Святого Иоанна Крестителя, хранится одна из самых почитаемых и загадочных христианских реликвий — Туринская плащаница, льняное полотно, в которое, по преданию, Иосиф из Аримафеи завернул тело Иисуса Христа после его снятия с креста. На этом полотне неведомым образом запечатлелись лик и тело Христа. Причина возникновения нечеткого желтовато-коричневого отпечатка остается и поныне загадкой (см.: Верховский Л. И. «Химия и жизнь», 1991, № 12; Левшенко М. Т. «Химия и жизнь», 2006, № 7). Есть несколько версий, за счет каких химических реакций получилось изображение. Однако камнем преткновения остается тот факт, что коричневый цвет находится только на поверхности волокон, остающихся внутри непрокрашенными. Очень похоже, что мы имеем дело с сахароаминной реакцией.

Химики Раймонд Роджерс из Национальной лаборатории Калифорнийского университета в Лос-Аламосе и Анна Арнольди из Миланского университета попытались в эксперименте воссоздать способ окраски полотна за счет сахароаминной реакции. Специально для этого эксперимента была изготовлена льняная ткань по технологии, описанной 2000 лет назад Плинием Старшим. Для осуществления реакции Майяра, как вы уже знаете, необходимы сахар и аминокрупы. Откуда на полотне сахар? Дело в том, что нити, из которых делали ткань, покрывали крахмалом, защищая их от повреждений. Готовую ткань отмывали в экстракте мыль-

нянки лекарственной (*Saponaria officinalis*), которая содержит сапонины — поверхностно-активные вещества. Они гидролизуют полисахарид крахмал до моно- и олигосахаридов: галактозы, глюкозы, арабинозы, ксилозы, фукозы, рамнозы и глюкуроновой кислоты. Поскольку ткань сушили на солнце, то вещества из промывочных вод концентрировались на поверхности волокон.

На ткань, изготовленную по описанной технологии, исследователи воздействовали продуктами разложения белков, содержащими аминокрупы, — путресцином (1,4-диаминобутан) и кадаверином (1,5-диаминопентан). Оба этих вещества называют «трупными газами», так как они образуются при разложении белков после смерти. На поверхности льняной ткани продукты гидролиза крахмала взаимодействовали с путресцином и кадаверином и получалась действительно поверхностная окраска. Так Роджерс и Арнольди подтвердили гипотезу о сахароаминном происхождении изображения на плащанице и о том, что эта реакция действительно могла иметь место при обертывании тела в льняную ткань тех времен.

Меланоидины у колыбели жизни

Учитывая легкость, с которой протекает реакция Майяра, можно предположить, что на заре возникновения жизни на Земле, в пребиотической гидросфере, то есть в первичном бульоне, взаимодействие сахаров с аминокислотами (альдегидов с аминами) шло активно и повсеместно. А это, в свою очередь, приводило к образованию меланоидиновых полимеров. Впервые мысль о том, что абиогенно образующиеся меланоидины могут быть прототипом современных коферментов, высказали Д. Кеньон и Г. Штейнман в 1969 году. И это предположение было сделано не случайно.

Дело в том, что в состав меланоидинов входят структуры с сопряженными двойными связями, придающие полимерам электрон-транспортные свойства. Поэтому меланоидиновые матрицы могут имитировать некоторые типичные биохимические реакции, протекающие в клетках: оксидо-редуктазные, гидролазные, синтазные и др. Кроме того, эти полимеры способны связывать тяжелые металлы, которые играют важную роль в функционировании многих ферментов. Вот почему образование подобных полимеров могло послужить отправной точкой в формировании основных типов биохимических реакций. А. Ниссенбаум, Д. Кеньон и Дж. Оро в 1975 году высказали гипотезу, что меланоидины — это протоферментные си-

стемы, игравшие роль матрицы в процессах зарождения жизни до возникновения систем с более высокой специфичностью.

В Институте биохимии им. А. Н. Баха РАН сотрудники лаборатории эволюционной биохимии на протяжении многих лет моделируют процессы предбиологической эволюции и исследуют роль меланоидиновых пигментов в усложнении углеродсодержащих соединений. Кандидат биологических наук Т. А. Телегина с коллегами в этих экспериментах доказала, что меланоидины обладают каталитической активностью, в частности содействуют образованию пептидных связей между аланинами. Меланоидиновые пигменты наносили на силикагель и помещали в кварцевую колонку, облучаемую ультрафиолетом, через которую циркулировал раствор аланина. В результате были получены ди-, три- и тетрааланиновые пептиды. Причем их концентрация оказалась в десять раз выше концентрации диаланина, который получали в эксперименте с немодифицированным силикагелем. Этот результат показал преимущество меланоидиновых матриц над неорганическими в процессе абиогенеза.

### Реакция Майяра и карбонильный стресс

Наш рассказ о реакции Майяра и ее продуктах был бы неполным, если бы мы умолчали о том, что эта реакция протекает и в организме человека. Впервые на это обратили внимание уже упоминавшиеся русские ученые П. А. Костычев и В. А. Бриллиант. В отличие от Майяра они проводили сахароаминную реакцию при более низких температурах, 30–55°C, и тогда предположили, что она, возможно, протекает и в клетках. Вот что они писали в своей статье в «Известиях Императорской Академии наук» в 1916 году: «Таким образом, аминокислоты реагируют с сахаром даже без вмешательства ферментов. (...) При современном состоянии науки было бы, конечно, совершенно произвольным отрицание за такими свободно происходящими реакциями физиологического значения, особенно если принять во внимание, что условия, необходимые для осуществления реакции между сахаром и аминокислотами, легко могут иметь место в протоплазме живых клеток, так как там вполне возможны концентрации участвующих в реакции веществ».

Действительно, теперь доподлинно известно, что эта реакция протекает и в организме человека, способствуя развитию некоторых патологий. Сейчас внимание исследователей приковано к гликированию — нефермента-

тивной модификации биологических макромолекул по реакции Майяра, когда с белками взаимодействуют активные карбонильные соединения, накапливающиеся при перекисном окислении липидов и при диабете.

Из-за накопления активных карбонильных соединений, которое происходит по мере старения или при диабете, развивается так называемый карбонильный стресс. В первую очередь страдают, то есть гликируются, долгоживущие белки: гемоглобины, альбумины, коллаген, кристаллины, липопротеиды низкой плотности. Последствия самые неприятные. Например, гликирование белков мембраны эритроцита делает ее менее эластичной, более жесткой, в результате чего ухудшается кровоснабжение тканей. Из-за гликирования кристаллинов мутнеет хрусталик и, как следствие, развивается катаракта. Модифицированные таким образом белки мы можем обнаружить, а значит, они служат маркерами атеросклероза, сахарного диабета, нейродегенеративных заболеваний. Сегодня одна из фракций гликированного гемоглобина (HbA1c) — в числе основных биохимических маркеров диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. Снижение уровня HbA1c на 1% уменьшает риск каких-либо осложнений при диабете на 20%.

У себя в лаборатории, в Институте биохимии им. А. Н. Баха, мы разработали экспериментальную систему, которая моделирует условия карбонильного стресса. В качестве активного карбонильного соединения мы использовали метилглиоксаль. Оказалось, что при взаимодействии лизина с метилглиоксалем получают свободнорадикальные продукты, способные восстанавливать окисленный гемоглобин. Благодаря этому оксид азота (NO) более эффективно связывается с железом гемовой группы, то есть происходит нитрозилирование гемоглобина. В некоторых случаях образуется нитригемоглобин, причем эти процессы могут происходить и непосредственно в крови, например, у больных диабетом. Особенности функционирования таких модифицированных гемоглобинов еще предстоит изучить.

Кстати, из-за образования нитримоглобина может происходить так называемое нитритное позеленение колбасы или ветчины, если нарушена технология обработки мяса нитритом натрия (пищевая добавка E250). Хотя обычно ее добавляют для придания мясным продуктам аппетитного розового цвета (не путать с позеленением, вызванным разрушением гемовой группы в результате обычной порчи продукта!).

## СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО: КАК СОВЕТСКАЯ РАЗВЕДКА ВЕЛА ТАЙНЫЕ ПЕРЕГОВОРЫ С ПОМОЩЬЮ ЦЕЛЛОФАНА И ХИМИИ

Легендарный советский разведчик Конон Трофимович Молодой – именно он был изображен в качестве главного героя в знаменитом советском фильме «Мертвый сезон» – отправлял из Лондона своей семье в Мо-

скву необычные письма на бесцветных, крохотных (1 x 1 мм) чешуйках целлофана, аккуратно спрятанных в книгах, пересылаемых обычной почтой. Как же он создавал такие письма, и как их можно было прочитать?



Полковник советской разведки Молодой пользовался одной из самых секретных технологий агентурной связи XX века — микроточкой. И наш рассказ будет посвящен этому методу особой связи специальных служб, который называют микрофотографией, а иногда микротайнописью.

Вполне возможно, что история микротайнописи уходит в глубину веков. В своей книге *The Microdot* («Микроточка») американский исследователь Уильям Уайт сообщает, что в 1481 году монах Иоаким Гигантов (Joachimus de Gigantibus) при создании рукописной копии «Псалтыря Св. Иеронима» для «НАУКА И ТЕХНИКА», № 12, 2024 Г.

библиотеки римского папы Сикста IV умудрился в круге диаметром 12 мм разместить 14 стихов из «Евангелия от Иоанна», содержащих 168 слов из 744 букв, причем каждая буква занимает площадь не более 0,15 мм<sup>2</sup>. Прочитать такой текст без специального увеличения невозможно, но это лишь одно из секретных свойств микротайнописи — чтобы прочесть крохотное изображение, его надо вначале найти!

### Целлофан и химикаты

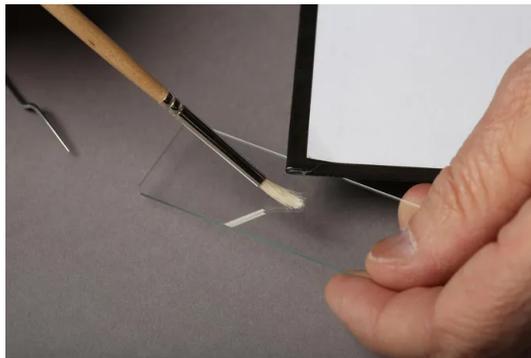
В 1839 году, после изобретения фотографического процесса английский конструктор

## ● ИСТОРИЯ РАЗВЕДКИ



тор инструментов для научных опытов Джон Дэнджер добился уменьшения фотоизображения в 160 раз. Француз Рене Дагрон пошел дальше и приспособил этот фотопроектор для создания большого количества микрописем и доставки их голубиной почтой в Париж, осажденный в 1870 году немецкими войсками. В то время этот способ тайной связи уже считался французским военным секретом.

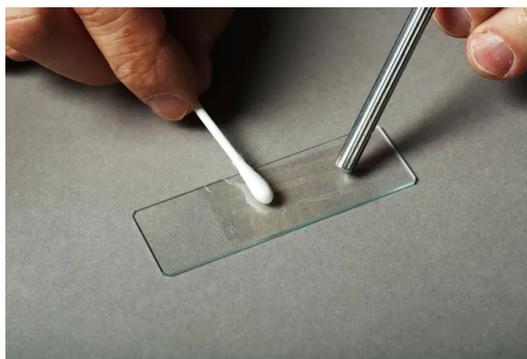
Отцом современных методов микрофотографии историки справедливо считают Эмануила Голдберга. Он родился в 1881 году в Москве, в семье военного хирурга и после учебы в Московском университете начал работать в Дрездене, в знаменитой фирме Carl Zeiss. В 1925 году на международном фотографическом конгрессе в Париже Голдберг демонстрирует оригинальную установку для получения микроизображений и показывает широкой аудитории процесс изготовления специального фотослоя с высоким разрешением, без чего невозможно создать микрописьмо. Эти работы Голдберга в дальнейшем и явились основой для появления многих известных методик изготовления шпионских микрописем и конструирования специальной аппаратуры для микрофотографии.



Голдберг вовсе не ставил себе задачу создать портативную установку для получения шпионских микроизображений. Однако ученый показал всем классическую оптическую

схему, которую спецслужбы ведущих стран мира взяли за основу для разработки своих собственных уже компактных и доступных для оперативного использования приборов.

Изготовленное и показанное Голдбергом в Париже микрописьмо было похоже на обыкновенную точку в конце предложения. Отсюда и пошло название «микроточка» всех известных методов тайной связи, при которых лист текста формата А4 можно было разместить целиком на кусочке фотопленки размерами 1 x 1 мм и даже меньше. Позже специалисты по микрофотографии часто называли такое сообщение «микрограммой» и даже научились делать ее полностью прозрачной. Это стало уже вторым главным секретным свойством микроточки.



Крохотный прозрачный кусочек пленки можно спрятать куда угодно — в книги, открытки, письма, конверты, небольшие посылки, в мыло, зубной порошок, воск, в кондитерские изделия и любые другие бытовые предметы. Попробуйте-ка отыскать микроточку, не зная точных координат ее местоположения!

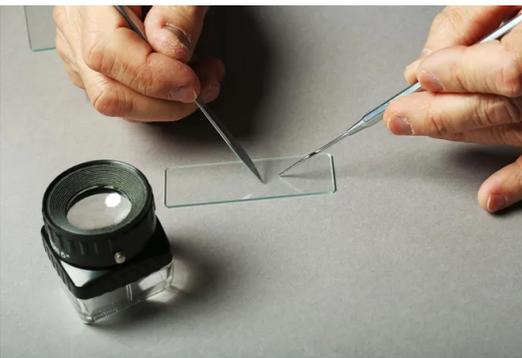
Итак, микроскопические размеры, отсутствие видимого изображения и безграничные возможности спрятать микроточку для пересылки или хранения сделали этот метод одним из самых массовых технологий тайной связи. Надо сказать, что можно изготовить микроточку и гораздо меньших размеров. Но специалисты оперативно-технических служб справедливо полагали, что многие агенты, не имеющие профессиональной подготовки, не смогут надежно и уверенно работать со столь крохотными предметами. И поэтому наиболее ходовым размером для микроточки стал считаться 1 мм<sup>2</sup>.

В опубликованных исследованиях по истории микрофотографии часто упоминается военная разведка Веймарской и нацистской Германии абвер (Abwehr), которой приписывают первенство в оснащении своих



шпионских резидентур стационарными и переносными (в заплечном ранце) установками для изготовления микроточек. С их помощью абвер начал активную секретную связь с агентами в Западной Европе, Северной и Латинской Америке.

Однако Германия недолго оставалась лидером в оперативной микрофотографии, поскольку британским спецслужбам с помощью агентов-двойников удалось узнать о новом способе связи и разработать свои методики изготовления микроточек в период Второй мировой войны. Британцы поделились секретами микрофотографии с коллегами из США и заодно дали нелестную оценку советским методам изготовления микроточек, утверждая «о существенном отставании Советов». Наивные ангосаксы и не подозревали, что знаменитый разведчик XX века Ким Филби, занимавший высокий пост в британских спецслужбах, конечно же, передал СССР все новейшие британские секреты микрофотографии и тем самым существенно помог советским ученым и конструкторам усовершенствовать собственные методики и создать специальные приборы для изготовления и чтения микроточек.



Активность использования микроточек в довоенный и военный периоды сдерживалась довольно сложной процедурой изготовления светочувствительного слоя с высоким

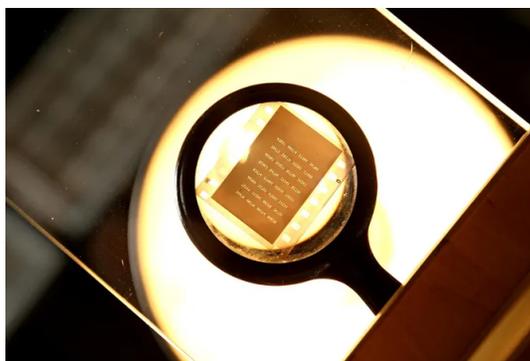
разрешением. Изобретенный перед войной целлофан обратил на себя внимание своей прочностью и способностью впитывать химические растворы, не меняя оптических параметров. Специальные службы СССР и стран Варшавского договора сразу взяли «на вооружение» целлофан, который как будто специально был создан для микрофотографии: фотоизображение формируется внутри пленки, а его поверхностный слой надежно защищает микрограмму от царапин и воздействия кислот.



Большим преимуществом связи с помощью микроточек была доступность всех компонентов процесса их изготовления. Химические реактивы можно было купить в любой аптеке и фотомагазине, а целлофан до сих пор применяется как ходовой упаковочный материал (его не надо путать с упаковочными пленками на основе поливинилхлорида). Для чтения микроточки часто использовали любительские микроскопы, а также специально изготовленные оптические приспособления, которые надо было хранить в тайниках или контейнерах. Любопытный факт — в 1941 году шефу американской контрразведки Эдгару Гуверу показали через микроскоп немецкую микроточку, переданную ФБР агентом-двойником (британским и немецким).

## ● ИСТОРИЯ РАЗВЕДКИ

Гувер был так потрясен, что сразу уведомил президента США, а затем и американскую прессу об успехе своей контрразведки, обнаружившей новый секретный способ вражеской связи. Однако историки спецслужб по-другому оценили поступок Гувера, поскольку президенту Рузвельту почему-то не сказали о содержании микрограммы. А там была инструкция германской разведки, предписывавшая агенту собирать данные об обороне военно-морской базы США в Перл-Харбор. Эта информация явно предназначалась для передачи японским союзникам, которые три месяца спустя провели внезапный налет на базу.



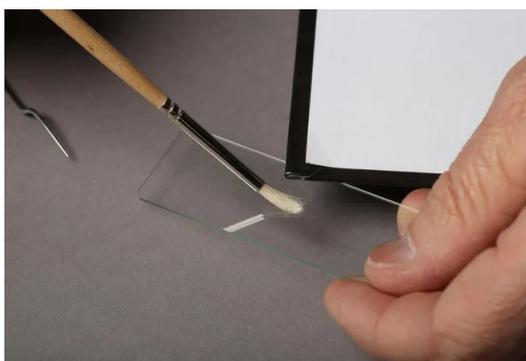
Но вернемся к процессу связи с помощью микрописма. Во время проявления и чтения микроточки необходимо было соблюдать меры предосторожности. Ветераны КГБ рассказывали об одном случае, когда в оперативно-техническом отделе Комитета извлекли из присланной агентом открытки микроточку, проявили ее и аккуратно положили просушить на салфетку, после чего сотрудники закурили и позволили себе расслабиться. Неожиданно один из офицеров чихнул, и... микроточку так и не смогли найти после долгих поисков всем отделом. Биографию чихнувшего офицера спасла вторая, запасная микроточка, спрятанная агентом уже в другом месте, согласно наставлениям инструктора, который несколько лет назад заботливо обучал и тщательно проверял навыки овладения учениками непростыми методиками оперативной микрофотографии.

Итак, давайте попробуем изготовить микроточку, а затем ее спрятать, как это сделали авторы в своем музее. Фактически микроточка формируется на маленькой фотопластинке, обладающей высоким разрешением. Эту фотопластинку мы сделаем сами из небольшой стеклянной панельки, на которую прикрепим размоченный в воде целлофан.



А вначале необходимо приготовить небольшой кусочек целлофана, для чего подойдет обычная пищевая пленка или кусочек обертки от сигаретной пачки. Целлофан размачиваем в чистой воде, затем наклеиваем на стеклянную пластинку с помощью желатинового клея и высушиваем. После сушки приходит время формирования слоя.

Для создания фоточувствительного слоя стеклянную пластинку с наклеенным целлофаном протираем ватным тампоном, смоченным в растворе нитрата серебра. Затем целлофан протираем таким же образом раствором бромиды калия. И наконец, повторная протирка целлофана раствором нитрата серебра.



После обработки химикатами целлофан высушиваем и непосредственно перед изготовлением микроточки повышаем чувствительность полученного фотослоя путем его обработки нашатырным спиртом или водкой, в которой растворена таблетка пирамидона — всемирно известного в XX веке медикамента от головной боли (позднее его стали называть амидопирином).

Приготовленный таким образом целлофан с чувствительным фотослоем уже можно использовать для изготовления микроточки.

Однако перед этим следует создать оригинал текста. Для этого на листе формата А4 печатается крупными буквами или пишется

от руки флюмастером сообщение, которое затем фотографируется на обычную фотопленку, проявляется и фиксируется. Полученный таким образом кадр с отрезанной перфорацией помещается под увеличительное стекло-лупу. В качестве фотоаппарата можно использовать известные марки XX века, такие как «Лейка», «Экзакта», «Практика» и другие, имеющие ручной режим работы затвора «Т».

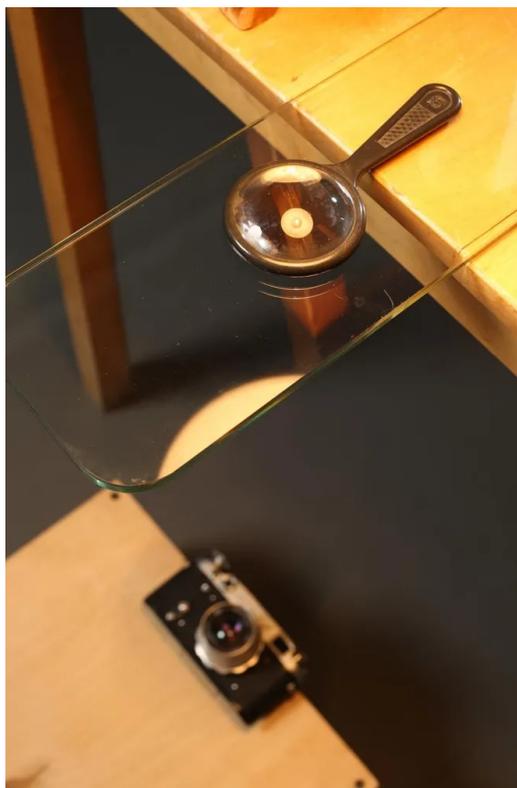
«Панелька с целлофаном устанавливается на пол, на нее опускается фотоаппарат объективом вверх. Кадр с исходным текстом лежит на стекле, выступающем за край стола. Над ним — линза, выполняющая роль конденсора. Сверху светит лампа. Лампа, линза, источник, объектив, фотопластина — на одной оси.»



Получение микроточки происходит между моментами включения и выключения электролампы. В это время нельзя ходить по комнате, закрывать холодильник и входные двери — все это вызывает вибрации, снижающие резкость изображения микроточки. Особенно опасны движущиеся старые лифты, проходящие рядом трамваи и ведущиеся недалеко строительные работы. Именно поэтому разведчики и шпионы предпочитали готовить микроточки по ночам, как это правильно показано в детективных фильмах.

Полученную на целлофане микроточку аккуратно вырезаем с четырех сторон лезвием бритвы и затем обесцвечиваем — полностью удаляем изображение в слабом растворе йода.

Теперь остается спрятать прозрачный кусочек целлофана в заранее приготовленную открытку. Для этого надрезаем край открытки и аккуратно прячем микроточку. Это место заклеиваем, прессируем толстой книгой, убираем возможные следы грязи и



клея. Ваша микроточка надежно спрятана, и теперь можно смело посылать открытку приятелю с просьбой «на спор» отыскать находящееся внутри микрописьмо. Желаем победы в этом споре!

«После того как микроточка проявлена, вырезана (размеры 1 x 1 мм) и обесцвечена слабым раствором йода, спрятать ее проще простого, а найти — титанический труд. Этот крошечный прозрачный квадратик можно вклеить в открытку или корешок книги, вшить в одежду или запечь в кондитерском изделии.»



## НАУКА И ТЕХНИКА

Ежемесячный научно-популярный электронный журнал

Главный редактор: А.П. СОКОЛОВ

Редактор: А. ДОЛБИН

Дизайн и верстка: А. ВОРОБЬЕВ

Администратор сайта: И. ГОЛДОБИН

Информационное партнерство; Служба распространения; Служба рекламы:  
А. СОКОЛОВ, тел. (951) 730-75-75

Информация об условиях размещения рекламы: [www.naukatehnika.pf](http://www.naukatehnika.pf)

Адрес редакции: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1. Адрес для переписки:  
111033, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 8, кв. 16 Телефон для справок: (951) 730-75-75.

Электронная почта: [izd-naukatehnika@yandex.ru](mailto:izd-naukatehnika@yandex.ru).

Электронная версия печатного журнала: [www.наука-техника.pf](http://www.наука-техника.pf)

Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели

Перепечатка материалов – только с разрешения редакции

Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов

Авторы опубликованных в журнале материалов несут ответственность  
за точность приведенных фактов, а также за использование сведений,  
не подлежащих открытой печати.

© «Наука и Техника», декабрь, 2024

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью

«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВ АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВИЧ, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью

«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВ АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВИЧ, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информацион-  
ных технологий и массовых коммуникаций. ISSN 2949-4427. Регистрационный номер и  
дата принятия решения о регистрации серия ЭЛ №ФС77-85742 от 03 августа 2023 г.

Выход в свет 28.12.2024

К сведению авторов!

Материалы для публикации в журнале «Наука и Техника» присылайте на электронную  
почту: [izd-naukatehnika@yandex.ru](mailto:izd-naukatehnika@yandex.ru)

# 2023

[www.pegaspress.ru](http://www.pegaspress.ru)



Университет дополнительного  
профессионального образования

## ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

