

ISSN 0131—14176

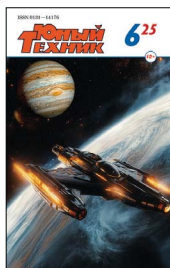
**ЮНЫЙ
ТЕХНИК**

6²⁵

12+

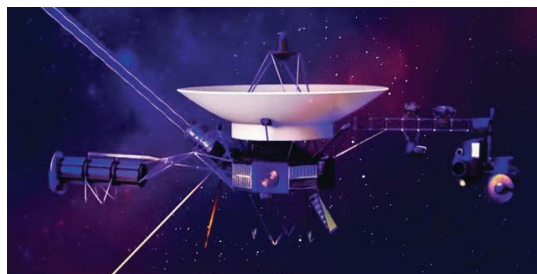
КТО НАС ЖДЕТ...
НА ЮПИТЕРЕ?





2

Миссия
в окрестности
Юпитера.



Легенда
космопрограммирования.

10



16

Смотр лазерных
технологий.



27

Будущее за
аэробайком?



«Наномедуза»
запомнит все!

54



61

Зачем лгут растения?

НАУКА • ТЕХНИКА • ФАНТАСТИКА • САМОДЕЛКИ

№ 6 июнь 2025

В НОМЕРЕ:

Путешествия в окрестности Юпитера	2
Триумф космического программирования	10
Фотоника-2025	16
СДЕЛАНО В РОССИИ	26
МЫ ТОЖЕ МОЖЕМ!	30
Музыкальный монстр «в стиле Леонардо да Винчи»	32
Тяжело в учении... Фантастический рассказ	34
Легко ли поймать... пространство?	44
Патентное бюро	54
Зачем лгут растения?	61
Фотомастерская	64
ТИТАНЫ ТЕХНИКИ. Генерал от химии	71
ЧИТАТЕЛЬСКИЙ КЛУБ	78
ПЕРВАЯ ОБЛОЖКА	

Предлагаем отметить качество
материалов, а также первой обложки
по пятибалльной системе. А чтобы мы
знали ваш возраст, сделайте пометку
в соответствующей графе

До 12 лет _____
12 — 14 лет _____
Больше 14 лет _____

Довелось слышать, что европейцы запустили в космос аппарат JUICE для поиска жизни на спутниках Юпитера. Хотелось бы узнать подробнее, что и как надеются узнать ученые. А что могут предложить наши специалисты?

Антон Никитин, г. Самара

ПУТЕШЕСТВИЯ В ОКРЕСТНОСТИ ЮПИТЕРА



В планах «Роскосмоса» существует масштабный проект «Зевс», включающий в себя создание ядерного буксира, который будет предназначен для полетов к другим планетам и перемещения грузов на орбите. «Зевс» — по сути, тезка Юпитера, ведь Юпитер — это тот же Зевс, только не у древних греков, а у римлян. Будущий полет буксира охватит несколько планет. Аппарат облетит Луну, затем отправится в сторону Венеры, оставит там несколько космических спутников, после чего он «ляжет на курс» к Юпитеру. «Зевс» проверит спутники газового гиганта на наличие биологических маркеров и потенциально пригодных для жизни условий.

Из Европы на Европу

Однако важно напомнить, что 14 апреля 2023 года специалисты из Европейского космического агентства (ESA) отправили в космос свой исследовательский аппа-

ПОДРАСТИ И ПРИСОЕДИНЯЙСЯ

рат — межпланетную станцию JUICE. Она была разработана и запущена для изучения спутников планеты Юпитер, на поверхности которых обнаружено много жидкой воды, способной содержать в себе инопланетную жизнь хотя бы в виде микроорганизмов.

Исследователи предупредили, что космическая миссия JUICE потребует от всех предельного терпения, потому что полет займет около восьми лет и аппарат достигнет своей цели только в 2031 году. После этого он будет неторопливо изучать три разных спутника Юпитера и отправлять собранные данные на Землю.

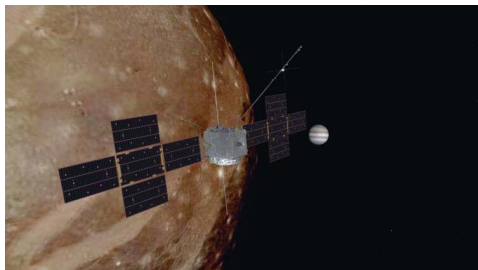
У планеты Юпитер более 80 спутников, но межпланетная станция будет изучать только три из них: Европу, Каллисто и Ганимед. Подчеркнем, что главная цель проекта JUICE — именно поиск внеземной жизни. Самые большие спутники Юпитера покрыты льдом, так что вполне могут иметь много воды в жидком виде. Хотя она и находится под толстым слоем льда, есть вероятность того, что в ней плавают живые организмы.

Сначала исследовательский аппарат изучит спутник Европа — он облетит ее два раза на высоте 400 — 500 км. При этом станция сместит акцент с поиска органики и обратит больше внимания на процессы образования ледяной коры.

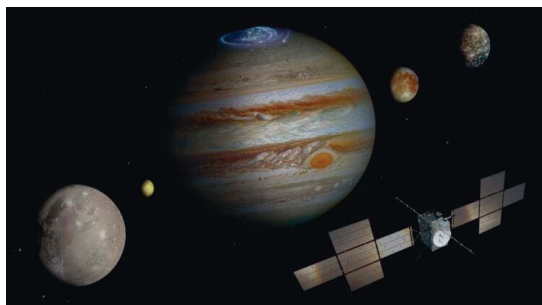
Затем аппарат обратит внимание на спутник Каллисто, стараясь уловить на нем признаки жизни.

Больше всего ученых интересует спутник Ганимед, поэтому JUICE будет изучать его больше всего. Мало того что под поверхностью этого объекта может быть океан воды, так еще это единственный спутник в Солнечной системе, который имеет собственное магнитное поле.

Станция JUICE не единственная в своем роде. Космическая станция NASA Europa Clipper тоже отправилась искать жизнь на Европе — ледяном спутнике Юпитера.



Облет Юпитера.



Затем межпланетная станция **Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE)** займется поиском жизни на спутниках.

Весьма обнадеживающие наблюдения были

проведены в 2024 году с помощью спектрометра ближнего инфракрасного диапазона космического телескопа «Джеймс Уэбб». Они свидетельствовали: на поверхности Европы присутствует углекислый газ. Место с наибольшей его концентрацией было обнаружено в районе Тара Реджио шириной 1800 км. Он изрезан трещинами, пересекающими ледяные торосы. Исследователи двух разных научных команд пришли к выводу, что углекислота сочится из самого спутника, а не занесена из космоса вместе с астероидами, метеоритами или кометами. Углекислый газ вполне может свидетельствовать о какой-то жизнедеятельности. Его источник расположен в океане, который покрывает Европу. Сам океан скрыт под многокилометровым слоем льда, толщину которого измерит космический аппарат. В том, что европейский океан соленый и действительно существует, давно нет сомнений. Тому есть доказательства. Соль обнаружена на ледяной корке, покрывающей поверхность Европы.

Надежды на «Зевса»

«Ядерный реактор — сердце «Зевса» — умеет выделять огромное количество тепла, которое необходимо преобразовать в электроэнергию», — отметил исполнительный директор «Роскосмоса» по перспективным программам и науке Александр Блошенко.

Для этого теплоноситель проходит через активную зону ядерного реактора, нагревается. Пар раскручивает турбину, заставляющую работать электрогенератор. Наиболее сложными элементами аппарата являются реакторная установка и система преобразования энергии на основе газотурбинного генератора.

Разработку космического буксира ведут в России с 2010 года. В 2019 году «Зевс» представили на Международном авиакосмическом салоне МАКС. Ученые хотят воспользоваться уникальными транспортно-энергетическими возможностями «Зевса», чтобы решить большой ряд научных задач на всех этапах миссии.

Во время первого этапа ядерный буксир должен будет провести радиофизические исследования спутника Земли — Луны. Бортовой радарный комплекс большой мощности, который включает в себя ряд радиолокаторов, должен просканировать лунные породы под реголитом (так именуют поверхностный грунт нашего спутника), чтобы выявить лавовые трубки, полости, скопления полезных ресурсов, в том числе и льда.

С помощью «Зевса» эксперты создадут подробные карты поверхности и приповерхностного слоя, исследуют важные свойства и особенности грунта, что сыграет отдельную роль в реализации будущей лунной программы.

Следующий этап — курс в дальний космос. Несколько научных спутников планируют доставить к Венере и Юпитеру. Специалисты хотят исследовать атмосферу, магнитосферу и внутренние источники энергии Юпитера, а также исследовать подледные океаны Европы и Ганимеда.

В 2030 году должна состояться первая миссия. На данный момент ее параметры рассчитываются научными сотрудниками и экспертами из различных отраслей. Сперва ядерный буксир и модуль полезной нагрузки на ракетах-носителях выведут на околоземную орбиту с космодрома Восточный. Дальше проведут их орбитальную стыковку и осуществят облет Луны и возврат к Земле.

Следующим этапом пройдет отработка перестыковки с другим модулем полезной нагрузки. Потом «Зевс» начнет двигаться в сторону Венеры, сделает там гравитационный маневр и отправится к спутникам Юпитера. Миссия будет длиться 50 месяцев, а завершится предположительно в 2034 году.

Сроки вполне достаточные, чтобы вы, наши юные читатели, к тому времени стали уже опытными космическими специалистами и приняли участие в подготовке

и запуске научных экспедиций к таинственным спутникам Юпитера.

Подрастайте и присоединяйтесь!

Кстати...

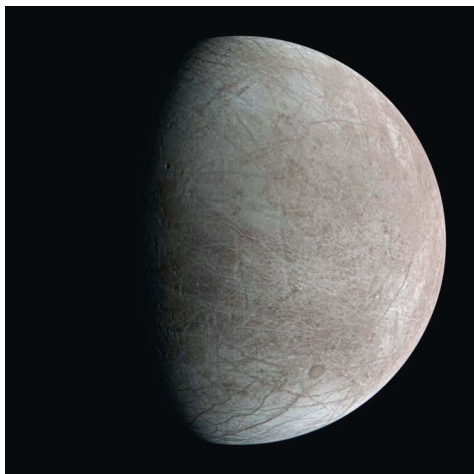
ЛУНЫ ЮПИТЕРА

Почему из великого множества (к 2024 году открыто уже 95!) спутников Юпитера для исследований выбраны лишь некоторые? Отобраны самые крупные — Ио, Европа, Ганимед и Каллисто, открытые в 1609 году немецким астрономом Симоном Мариусом.

Когда в 1995 году в окрестностях Юпитера начал работать исследовательский зонд «Галилео», он обнаружил, что на крупных спутниках Юпитера вполне могут протекать геологические процессы, подобные тем, что происходят на больших планетах, включая Землю. Так, зонд зафиксировал действующие вулканы на Ио — одном из самых крупных спутников Юпитера. Это очень удивило планетологов: никто из них не рассчитывал, что на покрытой льдом луне все еще сохранилась вулканическая деятельность.

Позже оказалось, что и на Ганимеде — другом крупном спутнике — зафиксированы следы потоков лавы, а также какие-то дымки, похожие на паровые выбросы активных гейзеров...

Ганимед — самый крупный спутник не только среди юпитерианских лун, но и во всей Солнечной системе. Его диаметр — 5268 км, что лишь немногим меньше Марса



Спутник Европа.



Спутник Каллисто.

и даже превосходит планету Меркурий.

Как и остальные крупные спутники, Ганимед получил свое имя в честь одного из приближенных главного бога: в греческой мифологии Ганимед был троянским царевичем, любимцем Зевса, который у древних римлян носил имя Юпитер.

При своем внушительном размере спутник имеет массу всего 45% от массы Меркурия, что объясняется его низкой плотностью — почти втрое меньше, чем у Земли. Данные о массе и плотности были получены еще в 1973 году благодаря миссии «Пионера-10», и тогда астрономы предположили существование на Ганимеде огромного подледного океана.

В 1979 году «Вояджеры» передали первые качественные снимки спутника, которые показали, что он покрыт корой «грязного» льда, а его поверхность значительно старше поверхности Европы. На снимках «Вояджеров» хорошо видны древние кратеры: их возраст оценивается в 4 млрд лет. На вид они очень похожи на лунные.

Но больше всех поразила исследователей Европа. Она вся покрыта льдом, которого у нас много в Арктике и Антарктиде. Во всяком случае, на фотографиях, которые прислал «Галилео», видна сверкающая ледяная поверхность, изрезанная сетью трещин, — точь-в-точь так выглядят ледовые поля у Северного полюса. Видны также следы активности гейзеров и вулканов. А значит, подо льдом все же есть вода...

Правда, исследователи оценивают толщину льда... в 16 км! Но это не такая уж большая величина для океана, который, по некоторым данным, имеет глубину тоже не ма-



Спутник Ганимед.

ленькую — не менее 90 км. (У нас же, как известно, дно Марианской впадины, глубочайшей точки океана, отстоит от водной поверхности всего на 11 км.)

А раз имеется в наличии такое количество воды, то кто-нибудь в ней, наверное, да живет.

Тем более что в глубине не так уж и холодно. Сама вода в ее жидком состоянии, согласно законам физики, не может иметь температуру ниже $+4^{\circ}\text{C}$, так как именно при такой температуре вода имеет наибольшую плотность, да еще донные вулканы ее, наверное, подогревают. Вполне может быть у этого спутника Юпитера и горячее ядро — ведь Европа не маленькая: ее диаметр 3140 км. На Европе недавно обнаружена и атмосфера. Пусть тонкая, но зато богатая кислородом. И солнышко в ее сторону тоже светит...

Согласно последним научным течениям, жизнь и на нашей планете вполне могла зародиться именно на дне океанов. Сначала там появились микробы, «греющиеся» подле подводных вулканов. Затем некоторые из них превратились в более сложные существа и в конце концов — в рыб, морских животных, которые затем вышли и на сушу... Стоит заметить, что в расщелинах, трещинах, почве и воде океанов Земли обитает такое количество микроорганизмов, что их масса намного превосходит вес всех других представителей флоры и фауны, вместе взятых.

Так что ныне никто не может поручиться, что океаны Европы не изобилуют разумными существами, которые, вполне возможно, наблюдают за маневрами «Галилео» через трещины во льду... или даже с помощью аппаратуры, которую мы даже представить себе не можем!



**Один из вариантов
буксира «Зевс».**

**Какие они,
загадочные формы
жизни на Европе?**



«Я полагаю, что на спутнике Юпитера — Европе — может существовать жизнь, возможно даже — цивилизация!» К такому заключению в свое время пришел профессор кафедры микро- и космофизики Московского инженерно-физического института Борис Родионов. Он, например, усмотрел на снимках, что под толстым прозрачным слоем льда видны необычные гигантские сооружения, весьма смахивающие на тоннели, арки, эстакады.

Впрочем, большинство ученых считает, что появление наблюдаемых структур вполне можно объяснить и природными причинами. В общем, исследователи не торопятся ставить окончательные точки над «i». Они полагают, что точный ответ на вопрос о существовании жизни на Европе, а также подробности строения Каллисто, человечество получит лишь после того, как там высадится специальная экспедиция.

**Публикацию подготовил
Владимир САВЕЛЬЕВ**

ТРИУМФ КОСМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

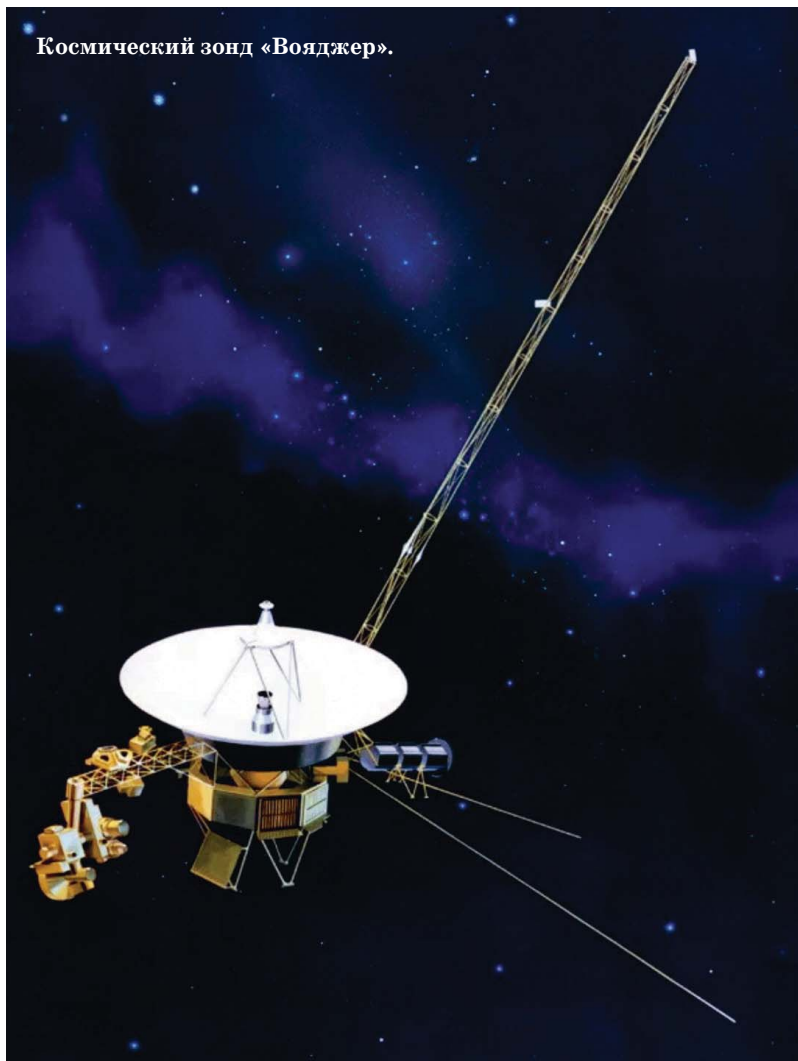
Почти сорок лет назад популярная в ту пору в Советском Союзе группа «Рондо» в одном из своих хитов предлагала слушателям шуточную картину, как тогда казалось, уже близкого будущего. В этом будущем все дети были сплошь эрудиты, а учителями работали безупречные роботы:

«Самый умный класс
В самой умной школе...
Мы стихи сейчас
Учим на алголе,
Мы поем сейчас
Только на пи-эль....»

Алгол, PL/1, фортран, кобол, ассемблер — все это слова из тех, что были тогда на слуху у более-менее продвинутой аудитории. Может, не все могли объяснить, что их связывает, но многие по крайней мере понимали, что это что-то «про компьютеры». Тогда начинался стремительный рост компьютерной грамотности населения, в магазинах начали появляться первые домашние компьютеры, в школах ввели предмет «информатика», в популярных журналах — в таком, как «Наука и жизнь», например, — в каждом номере отводилось множество страниц под рубрики с названиями наподобие «школа начинающего программиста».

Но мало кто знал, что и алгол, и фортран — вовсе не новомодные изобретения вроде бы только что грянувшей компьютерной эры, а высокоуровневые языки программирования, разработанные еще во второй половине 50-х годов прошлого века. Язык программирования фортран был создан в период с 1954 по 1957 год группой программистов под руководством Джона Бэкуса в корпорации

Космический зонд «Вояджер».



IBM. Язык программирования алгол был разработан в 1958 году на недельной конференции в ЕТН (Цюрих, Швейцария). Алгол (алгоритмический язык) послужил отправной точкой для разработки некоторых из наиболее важных языков программирования, включая Pascal, C, C++ и Java. И в наши дни, когда существуют уже де-



Фото Сатурна, сделанное «Вояджером».

сятки «продвинутых» языков программирования, усовершенствованные версии языков алгол и фортран остаются «в деле» для решения многих задач.

А одно важное свершение последней трети XX века так же и в наши дни остается триумфом «космического программирования». Речь идет о межпланетном исследовательском зонде «Вояджер-1», который был отправлен в далекий путь в далеком же 1977 году и при этом снаряжен компьютерным оборудованием, работающим на базе двух языков программирования — фортран и ассемблер. На этих языках были написаны программы, управляющие всем оборудованием зонда и обеспечивающие связь с Землей.

Изначально предполагалось, что «Вояджер» долетит до Юпитера и после этого до Сатурна, передаст на Землю фотографии этих планет-гигантов «крупным планом» и на этом закончит миссию, на которую отводилось 5 лет. Таким образом, после сближения с Сатурном и передачи его детальных изображений на Землю межзвездный аппарат мог бы «уйти на покой», прекратить обрабатывать внешние данные и передавать какую бы то ни было информацию.

Но, к большой радости исследователей, «Вояджер» оказался собран с большим запасом прочности и смог продолжать свою миссию дальше. Однако, чтобы продолжать «общаться» с аппаратом, требовалось внести изменения в управляющие им программы.

По счастью, разработчики предусмотрели возможность, как сейчас говорят, «накатывать апдейты» — то есть устанавливать на бортовые компьютеры зонда новую «прошивку», программные обновления, которые по мере необходимости дописывали на Земле специалисты по фортрану и ассемблеру. Поэтому в дальнейшем судьба миссии практически полностью зависела от программистов. Какие же задачи перед ними стояли и почему нельзя было оставить «начинку» компьютеров без изменений, раз уж все остальное и так каким-то чудом работает?

Тут надо сказать несколько слов об устройстве самого зонда. «Вояджер» не может получать электроэнергию от солнечных батарей, как делают околоземные космические аппараты: его миссия изначально предполагала значительное удаление от Солнца. Поэтому питание на его борту обеспечивают (до сих пор — в 2025 году!) радиоизотопные генераторы: находящийся в них радиоактивный плутоний-238, распадаясь, выделяет тепло, которое воздействует на термопары из германия и кремния, и те, в свою очередь, вырабатывают электричество.

При старте общая мощность этой бортовой электростанции составляла 470 Вт. Однако период полураспада у плутония невелик — всего 87 лет, то есть сейчас от первоначального запаса «нагревателя» осталось 68% изначальной массы. Соответственно, чтобы продолжать держать связь с зондом, ученым приходится экономить энергию — в частности, отключать некоторые научные приборы и вторичные служебные системы, менять режим исследований и, значит, обновлять программное обеспечение, причем так, чтобы в том числе снизить энергопотребление компьютера.

Таким образом, только «искусство» программистов, управлявших бортовым компьютером «Вояджера», позволило продлить его миссию на многие годы. Следующий за Сатурном Уран мы увидели через телекамеры

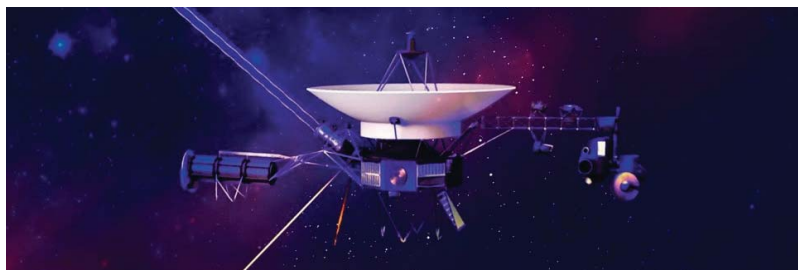
зонда в 1986 году, в год успеха группы «Рондо» с песенкой про алгол. Нептун попал в объективы «Вояджера» в 1989-м, и все это время команде проекта удавалось поддерживать компьютер в рабочем состоянии, регулярно присылая на борт зонда необходимые обновления для рабочих программ. Поменять операционную систему на более новую и прогрессивную возможности не было — для этого надо было менять и сам бортовой компьютер. Поэтому все обновления так и составлялись на уже начавших устаревать языках программирования. При этом процесс обмена информацией с зондом продолжал становиться все более громоздким — ведь по мере приближения к границе Солнечной системы расстояние до зонда достигло примерно двадцати световых часов. То есть после отправки запроса к «Вояджеру» ответа приходилось ждать пару дней.

Но тем не менее обмен информацией и корректировка программ шли успешно до декабря 2023 года, когда в общении с зондом произошел серьезный сбой: при наличии устойчивой связи «Вояджер» начал присылать в ответ на земные запросы произвольный и бессмысленный набор цифр.

Перезагрузка компьютера не исправила ситуацию, и тут снова пришли на помощь программисты: им удалось составить набор команд, которые, будучи переданными на зонд, позволили получить в ответ полное содержание бортовой памяти. Тщательный анализ этих данных показал, что абсурдные ответные сообщения создаются вследствие частичного выхода из строя («деградации») одной из микросхем памяти.

Поврежденная память составила всего 3% от общего объема, и команда проекта начала кропотливую и долгую процедуру переноса поврежденного кода в другое место микросхемы. В итоге больше чем через полгода после сбоя, в июне 2024 года, от аппарата снова начали поступать весомые научные данные.

В настоящее время «Вояджер» оставил позади все известные планеты и находится от Солнца в 25 млрд км. Он уже миновал так называемую гелиосферу — область, в которой еще распространяется солнечный ветер, то есть поток излучаемых Солнцем частиц, вызывающих



на Земле полярное сияние и магнитные бури. Далее он проследовал через «гелиопаузу» — относительно небольшой отрезок, где скорость солнечного ветра начинает падать до нуля, а солнечные частицы смешиваются с межзвездными.

Сейчас зонд находится в межзвездном пространстве, удаляется от нас со скоростью около 60 тыс. км/ч — и при этом продолжает отправлять нам важную научную информацию, обработанную и подготовленную к отправке все теми же компьютерами, которые были у него на борту почти полвека назад.

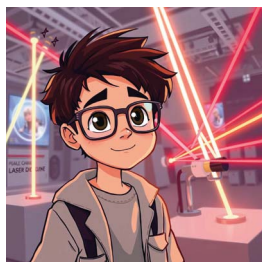
...В 2015 году в Интернете активно обсуждалась новость о том, что из проекта «Вояджер» уходит на пенсию 80-летний инженер Ларри Зотарелли, последний из программистов, работавших над проектом «Вояджер» с самого начала и досконально понимавший логику и структуру написанных еще в те времена программ. В связи с этой новостью часть авторов даже высказывала тревогу о дальнейшей судьбе проекта — все же не так просто в наши дни отыскать специалиста, у которого в резюме написано: «свободно владею алголом и фортраном».

Однако тот факт, что в 2024 году с потерявшим часть памяти бортовым компьютером все же удалось договориться, вселяет надежду, что «самый умный класс в самой умной школе» где-то еще готовит учеников, способных разобраться в — ну, не древних, а, скажем так, — проверенных историей языках программирования. А если так, то, возможно, улетающий от нас в сторону звезды Глизе 445 созвездия Жирафа «Вояджер» расскажет нам еще много нового о том, как устроена Вселенная.

**Материал подготовил
Юрий КИБИРОВ**

ФОТОНИКА-2025

Весной в Москве прошла очередная выставка лазерных технологий «Фотоника-2025»... Едва мы зашли в выставочный павильон, как увидели, что прямо на нас едет беспилотный



робот-курьер

«Яндекса».

В полуметре от «препятствия» он остановился.

Девушка, сопровождавшая робота, улыбнулась нам и пояснила:

«Мы сейчас демонстрируем возможности лидара».



Лидары основаны на технологии узкополосного лазерного излучения, которое обеспечивает «зрение» роботов и их возможность обходить препятствия. Но термин, увы, непонятен тому, кто «не в теме»... как и практически все устройства, представленные на выставке: на взгляд непосвященного — стоят какие-то глухие металлические коробки «с дырочкой», а в описаниях при них — сплошь всякие «заумные» слова. Поэтому, взяв выставку в качестве повода, мы сначала расскажем о мире лазеров в целом.

Важные основы

Само слово «лазер» является сокращением от англоязычного термина Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — «усиление света посредством вынужденного излучения». Годом рождения первого лазера можно считать 1960 год, когда установку продемонстрировал американский физик Теодор Майман. Он экспериментировал с кристаллами рубина — минерала, состоящего из окислов алюминия с незначительным количеством хрома. Именно хром окрашивает рубин в красный цвет. Если рубиновый стержень облучать монохроматическим светом (то есть «полноценным» бе-

лым светом) внешнего источника, в его энергетическом состоянии происходят изменения и рубин начинает испускать довольно значительное излучение.

Стержень у Маймана имел в длину 2 см и в диаметре 1 см. Торцы стержня были тщательно отшлифованные и посеребренные. После облучения мощной лампой-вспышкой рубин давал выброс энергии с длиной волны в сантиметровом диапазоне.

Буквально через год сотрудники советского Государственного оптического института продемонстрировали работу своего оптического лазера. И рубиновый стержень, и лампы для накачки, и даже технологию покрытия торцов стержня — все это разработали в стенах лаборатории ГОИ.

Итак, принцип действия лазера основан на стимулированной эмиссии излучения.

Основные компоненты лазера

Активная среда. Это вещество или материал, способные подвергаться стимулированной эмиссии и испускать фотоны. Например, активная среда может быть кристаллом или газом.

Внешний источник возбуждения. Для того чтобы активировать активную среду, ей необходимо подать энергию. Этим занимается внешний источник возбуждения, который может быть лампой, другим лазером или электрическим разрядом.

Резонатор. Он состоит из двух зеркал, одно из которых полупрозрачное, а другое — полностью отражающее. Он предназначен для усиления и удержания световых волн внутри активной среды.

А сам процесс генерации излучения состоит из трех этапов:

Насыщение активной среды. Внешний источник возбуждения подает энергию в активную среду, вызывая переход ее атомов на более высокие энергетические уровни.

Распространение фотонов. Когда активированные атомы возвращаются на более низкие энергетические уровни, они испускают частицы света — фотоны. Эти фотоны затем сталкиваются с другими возбужденными атомами, вызывая их стимулированную эмиссию и создавая цепную реакцию.

Выход излучения через зеркала резонатора. Фотоны, распространяющиеся внутри резонатора, усиливаются при прохождении через активную среду и отражаются между зеркалами. При достижении определенного порогового значения интенсивности часть фотонов проходит через полупрозрачное зеркало, образуя лазерный луч.

Области применения лазеров

...И вот уже более 60 лет лазеры участвуют и в научных экспериментах, и в промышленности, и в нашем повседневном быту. Кому из вас не знакома лазерная указка?! Многие играли с домашними питомцами, пуская ярко-красный «зайчик». Еще не так давно мы слушали музыкальные произведения или смотрели кинофильмы с помощью компьютера, используя компакт-диски, в которых запись и считывание информации происходит именно с помощью луча лазера. И так было, пока им на смену не пришли новые технологии. А самое впечатляющее «действие» — масштабные лазерные шоу!

В строительстве лазерные уровни помогают держать горизонт и вертикаль. Многочисленные датчики следят за устойчивостью зданий, особенно в сейсмоопасных регионах. Лазерные системы оптического зрения позволяют точно определять расстояние до препятствия в беспилотных транспортных системах. Поезда «Ласточки», курсирующие по Московскому центральному кольцу, используют лазерные дальномеры и лидары для точности движения и предупреждения помех на пути.

Лазеры за три четверти века прошли большой эволюционный путь развития. Помимо кристаллов рубина, в современных лазерах используются и другие материалы, способные при внешнем воздействии испускать энергию определенной частоты и длины волны.

Сегодня обширное семейство лазеров насчитывает несколько основных типов: твердотельные (на кристаллах), газовые, жидкостные и полупроводниковые. Уже знакомые нам рубиновые стержни дополнились такими материалами, как корунд и алюминиевый гранат. Газовые — в основном углекислотные. Жидкостные используют

различные красители, растворенные в этаноле, метаноле или воде. А полупроводниковые — диоды на основе арсенида галлия, сульфида калия и цинка, фосфида индия. Полупроводниковые лазеры имеют большое распространение благодаря высокой энергии отдачи, в разы превышающей возможности рубиновых стержней. Их используют на энергоемких производствах, таких как резка металла, высокоточная пайка и сварка разнородных материалов.

А в последнее время появились и оптоволоконные лазеры, использующие в качестве рабочей среды стекловолокно, легированное, то есть «усиленное», редкоземельными элементами.

Лазеры — приборы-труженики. С их помощью вырабатывается электроэнергия в солнечных батареях и делаются тонкие хирургические операции с минимальным воздействием на окружающие ткани организма. Ни одно машиностроительное предприятие не обходится без лазерных станков. Считыватели штрихкодов позволяют автоматизировать производство, управлять роботами-доставщиками деталей. Трехмерная лазерная обработка позволяет создавать сложные геометрии и детали, которые не могут быть выполнены традиционными методами.

В сочетании с системами автоматического управления лазеры применяются в авиационной и автомобильной промышленности для создания легких, но прочных компонентов. Лазерные системы для 3D-печати металлов позволяют печатать металлические детали высокой прочности с более высоким разрешением. А лазерные системы для очистки поверхностей способны эффективно удалять ржавчину, загрязнения, краску и другие покрытия без применения химических средств.

Лазеры применяются и в сельском хозяйстве, и в пищевой промышленности: они используются для «ювелирного» удаления нежелательных частей растений, обработки семян, а также для маркировки продуктов питания без применения чернил. А в медицинской практике лазеры используются в различных областях хирургии, в стоматологии, в коррекции зрения и лечении ряда глазных заболеваний.

Выставочные образцы

Узкополосный лазер F-LAS.

Вот узкополосный лазер F-LAS Московской компании Т8, который характеризуется мгновенной спектральной шириной линии менее 100 Гц, то есть частотный спектр сигнала или излучения чрезвычайно узкий. Для лазеров это означает высокую степень монохроматичности и когерентности. Лазеры с узкой линией применяют в источниках света и приемниках волоконно-оптических систем связи. Они обеспечивают высококачественные и стабильные световые сигналы, уменьшают искажения сигнала и частоту ошибок. Кроме того, выбор подходящей длины волны и ширины линии позволяет проводить точный спектральный анализ и спектральные измерения. С помощью узкополосных лазеров проводят такие измерения по технологии лазерной дальнометрии, а в науке такие лазеры применяют для флуоресцентного возбуждения и флуоресцентного обнаружения, микровизуализации, распознавания и разделения клеток, секвенирования генов, то есть процесса определения последовательности нуклеотидов в цепочке ДНК, и во многих других исследованиях.



Лазер AZURITE с диодной накачкой.

Лазер AZURITE с диодной накачкой белорусской компании SLS Prime Technology, как и другие лазеры такого типа, применяется в научных исследованиях, медицинской диагностике и терапии, промышленности (маркировка и обработка материалов, сверление микроскопических отверстий). Напомним, что принцип работы диодных лазеров с накачкой заключается в том, что полупроводниковый диод, пропуская электрический ток через себя, создает избыточное количество электрон-



но-дырочных пар. Затем подача импульса в активную среду вызывает высвобождение энергии в виде света.

Лазер LQ215.

Другая компания из Беларуси — Solar Laser System — представила лазер LQ215, который создан на платформе лазера, производимого для аэрокосмической промышленности, и сочетает в себе



очень высокое качество излучения, необходимое для передовых научных исследований. Лазер LQ215 подходит для использования в жест-

ких промышленных условиях: системы виброустойчивы и заключены в прочные пылезащищенные корпуса. Другие области применения устройства: накачка лазеров, спектроскопия, зондирование атмосферы, дальнометрия, маркировка.

Среди лазеров, предназначенных для сварки, отметим следующие модели. Лазерный центр из Санкт-Петербурга представил модель Фотон Компакт.

Система лазерной микро-сварки Фотон Компакт.

Это — небольшая система лазерной сварки металлических изделий в ручном и автоматическом режиме. Оборудование имеет высокоэффективную систему охлаждения и возможность сварки в среде защитного газа.



Также сварочная головка комплектуется современной бинокулярной насадкой.

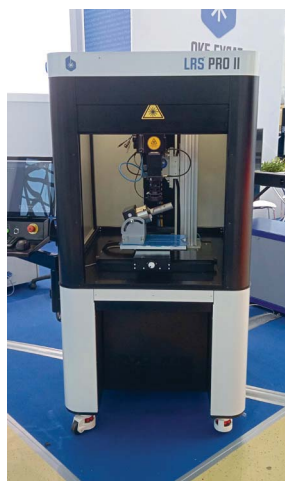
Сварочный лазер LRS PRO II.

В свою очередь, московская компания «Булат» представила аппарат LRS PRO II. Он позволяет с высокой точностью выполнять операции по лазерной сварке, резке, наплавке и микрообработке в автоматическом режиме. И в более широком диапазоне возможностей подходит для применения в области медицинских технологий, машиностроения, приборостроительной и электронной промышленности, требующих высокой точности, качества и надежности.

Из моделей, способных произвести впечатление и на непосвященных, стоит отметить разработки специалистов под эгидой «Росатома».

Пикосекундная лазерная система ВНИИА «Росатом».

Так, пикосекундная лазерная система ВНИИА «Росатом» может напомнить любителям научной фантастики «классический» гиперболоид инженера Гарина из романа Алексея Толстого. Пикосекундная лазерная система — это тип лазера, который излучает очень короткие импульсы света с длительностью порядка пикосекунд



(триллионных долей секунды). Эта сверхбыстрая лазерная технология способна генерировать очень высокие пиковые мощности, что позволяет точно удалять или обрабатывать

материал на микроскопическом уровне. Также она применяется в спектроскопии, производстве полупроводников и фотоэлектрической продукции, во многих сферах научных исследований... А если ближе к нашей повседневной жизни, то... в косметологии для удаления татуировок, лечения шрамов от прыщей, омоложения кожи и других процедур.

Технологический лазер PLD-6.

А более всего на выставке впечатлял агрегат с массивным манипулятором — технологический лазер PLD-6, созданный саратовскими специалистами ИНЖЕКТ «Росатом». Эта установка с выходной мощностью лазерного излучения 6 кВт позволяет в несколько раз повысить твердость и износостойкость обрабатываемых материалов. Этот мощный лазерный источник не имеет аналогов в России и за рубежом. С его помощью саратовские инженеры повышают износостойкость металла в упрочненной зоне в 1,5 — 3 раза. Внедрение мощного технологического лазера PLD-6 позволит эффективно решать задачи в сельскохозяйственной, железнодорожной и машиностроительной отраслях.



Иттербиевый волоконный лазер АВЕСТА.

Нельзя не сказать и о семействе иттербиевых волоконных лазеров. Модель такого лазера представила компания АВЕСТА. Иттербиевые волоконные лазеры — это твердотельные излучающие приборы на основе иттер-



бия, химического элемента из группы редкоземельных металлов. Принцип их работы заключается в том, что излучение рождается в активном волокне. Внутри оптоволокну находится 6 — 8 мкм иттербия. При возбуждении диода иттербий

активируется, и возникает лазерный луч. Иттербиевые волоконные лазеры не подвержены оптическим аберрациям и вибрациям, что значительно повышает их долговечность и точность работы. Используются такие лазеры в нанотехнологиях и медицине, в аэрокосмической промышленности и различных научных исследованиях.

Интересные проекты представили на выставке ведущие технические вузы.

Фемтосекундная лазерная система, разработанная в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Так, МГТУ им. Н. Э. Баумана представил фемтосекундный лазер, иными словами — лазер сверхкоротких

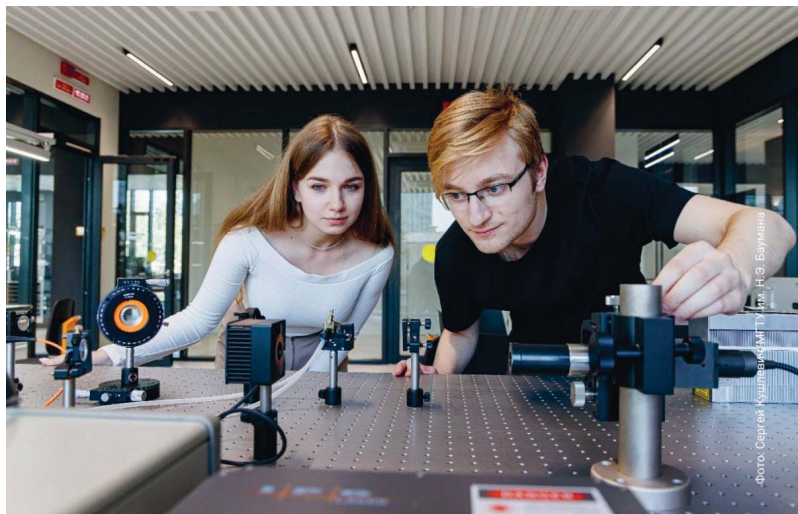


Фото: Сергей Кушавский / МГТУ им. Н.Э. Баумана

импульсов. Эта система способна генерировать сверхкороткие импульсы лазерного излучения длительностью от 5 фемтосекунд и выше. Импульсы фемтосекундного лазера не проходят через прозрачное физическое тело (например стекло или роговицу глаза) как обычный луч, а фокусируются внутри него, и это позволяет широко использовать его в медицине — в частности, в офтальмологии для коррекции астигматизма, близорукости, для трансплантации роговицы глаза и в других областях быстро развивающейся малоинвазивной хирургии.

Инерциально-спутниковая навигационная система, разработанная в МФТИ.

А Лаборатория лазерных навигационных систем Московского физико-технического института представила лазерную инерциально-спутниковую навигационную систему, предназначенную для оснащения воздушных



судов как самолетного, так и вертолетного типа и способную работать в условиях автономности. Одно из самых перспективных направлений, развиваемых специалистами лаборатории, — адаптация данного типа приборов для применения на беспилотных авиасистемах.

Прогресс в развитии лазерных технологий набирает обороты, и мы можем повторить призыв к юным читателям, который лег в название одной из главных рубрик журнала — ПОДРАСТИ И ПРИСОЕДИНЯЙСЯ!

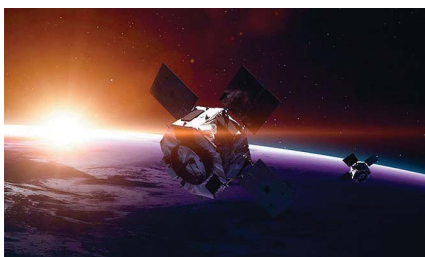
**Материал подготовили
Александр ПРАСОЛ и Сергей СМЕРНОВ**



Инженеры из Донского государственного технического университета представили свой первый беспилотный трактор, названный «Дон-тех». Этот трактор разработан как универсальная платфор-

ма, пригодная для различных сельскохозяйственных задач, таких как полив, орошение, посев и культивация. Грузоподъемность машины составляет 3200 кг. По мнению специалистов из ДГТУ, использование электроэнергии в качестве основного источника питания позволяет существенно сократить эксплуатационные расходы. Планируется, что к 2035 году будет выпущено примерно 150 таких тракторов-роботов.

Специалисты Новосибирского государственного университета разрабатывают передовую технологию, которая позволит использовать искусственный интеллект в российских спутниках, увеличивая их эффективность. Особое внимание уделяется предварительной обработке данных на орбите, что поможет снизить нагрузку на каналы связи, имеющие ограниченную пропускную способность, и ускорить



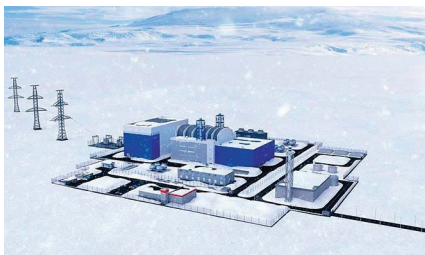
передачу информации на Землю. В настоящее время большие объемы необработанных данных передаются с космических аппаратов на Землю для дальнейшего анализа на назем-

ных станциях. Однако в НГУ предлагается использовать бортовые нейросети спутников для обработки данных непосредственно на борту, что значительно уменьшит объем передаваемой информации. Инженеры уже начали разработку спутника, который будет оснащен специализированным оборудованием и программным обеспечением, связанным с искусственным интеллектом.

СДЕЛАНО
В РОССИИ
RU

Печатаем... реакторы!

Корпуса реакторов, которыми оснащаются маломощные атомные электростанции типа «Елена-АМ», будут создаваться с помощью 3D-печати. Пока это перспективный проект, требующий более глубокой разработки, однако он важен, поскольку, по мнению специалистов, потребность в подобных источниках энергии составляет свыше 400 единиц реакторов, для чего помимо имеющихся производств требуется развивать и альтернативные технологии. Станции энергетического комплекса «Елена-АМ» предназначены для обеспечения электричеством и теплом отдаленных районов в Арктике и на севере Сибири. Такая атомная электростанция, не зависящая от внешних источников, будет иметь мощность около 7 МВт тепла и примерно 200 кВт электричества, а запас топлива хватит на 40 лет непрерывной работы.



СДЕЛАНО
В РОССИИ
RU

Летающий мотоцикл

Компания Hoversurf продолжает усовершенствовать летающий электромотоцикл «Скорпион» (ховербайк), который изначально выглядит как пилотируемый дрон типа квадрокоптер с четырьмя винтами и сиденьем пилота между ними. Он мог находиться в полете до 27 минут;



переносить по воздуху грузы весом до 120 кг; подниматься на высоту до 10 м над землей при наиболее безопасной высоте полета в 5 м; развивать скорость до 50 км/ч. Мощность двигателей — 33 кВт каждый. Безопасность обеспечивает система тройной защиты: электронная (аварийная посадка, система звукового и визуального оповещения, защита от помех), механическая (выключатель защиты) и пассивная (встроенные зоны деформации, силовые ограждения и защитные элементы для пилота из карбона с усилением). В версии «Скорпион-3» машина уже рассчитана на скорость в 320 км/ч и способность сохранять подзарядку на дистанции до 450 км. Как отмечает создатель «летающего мотоцикла» Александр Атаманов, «Скорпион» гораздо устойчивее обычного мотоцикла, поскольку его баланс, его положение постоянно — «тысяча раз в секунду» — отслеживается компьютером, а не самим пилотом, для которого держать баланс — это, по сути, огромная работа.

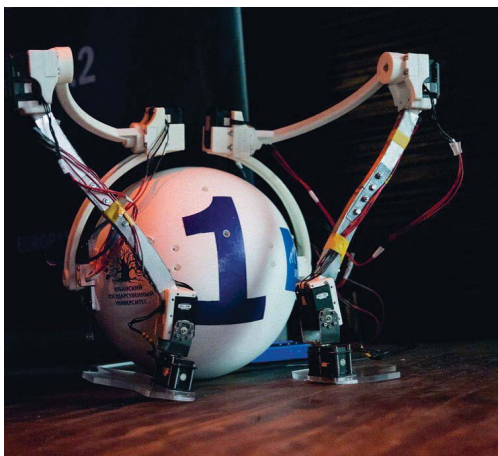


Робот-помощник

Российский стартап AnyWalker — это двуногое устройство, которое передвигается в любой среде, открывает двери, поднимается и спускается по лестницам, преодо-

левают пороги и препятствия различной конфигурации. AnyWalker рассчитан на использование в повседневной жизни в качестве робота-помощника. Он может применяться в сервисной и персональной робототехнике, в сфере обороны, а также как образовательная платформа для обучения механике, программированию, кибернетике и теории управления различными системами, процессами и объектами, в том числе в труднопроходимой местности. Кроме того, его можно использовать при создании устройств для людей с ограниченными возможностями. Главная особенность AnyWalker — система динамической стабилизации, позволяющая аппаратам, созданным на базе данной разработки, перемещаться в пространстве.

В AnyWalker разделены системы стабилизации и перемещения. Особенности конструкции дают множество зон статической устойчивости, а система динамической



стабилизации позволяет добиваться устойчивого состояния равновесия даже при потере опорной поверхности под одной ногой. К числу его характеристик относятся преодоление препятствий от 1,5 до 4,5 м в высоту, скорость передвижения в режиме шага — 5 км/ч, расчетная скорость передвижения в режиме качения — 10 км/ч, время автономного функционирования — 5 часов, видео- и фотосъемка и, естественно, удаленное управление оператором.

РОБОТ-ПОМОЩНИК

Группа учащихся Университетской школы Дальневосточного федерального университета разработала удивительного робота-помощника ROZEN Aide, который специально задуман для обслуживания пассажиров в скоростных поездах.

Их проект был представлен на конкурсе «Инженеры транспорта» в Екатеринбурге и получил одобрение экспертов. В настоящее время готовится внедрение робота во владивостокский аэропорт, поездные вагоны РЖД и ресторан в Санкт-Петербурге. ROZEN Aide может передвигаться самостоятельно по вагону, доставлять напитки, сэндвичи, воду и другие нужные в дороге вещи, а также идентифицировать пассажиров с помощью биометрии.

Робот имеет прочный корпус, который изготовлен из пластика с добавлением частичек карбона и спроектирован для преодоления различных препятствий благодаря колесной базе из алюминиевых пластин. Управление в пространстве осуществляется за счет трехмерного лидара — технологии измерения расстояний с помощью светового луча, — позволяющего роботу передвигаться автономно.





По словам эксперта конкурса, начальника управления талантами Российского университета транспорта (МИИТ) Варвары Кублицкой, «команда ROZEN создала робота Aide, который сразу привлекает внимание своим внешним видом. Особенно впечатляет реализованный функционал распознавания девиантного поведения (то есть неадекватного поведения кого-либо из пассажиров. — *Прим. ред.*). Удивительно, что ребята из разных городов смогли собрать такой сложный проект удаленно, показав результат лучше многих команд, работающих очно. Их презентация, продуманность решений и общая концепция робота заслуживают высоких оценок».

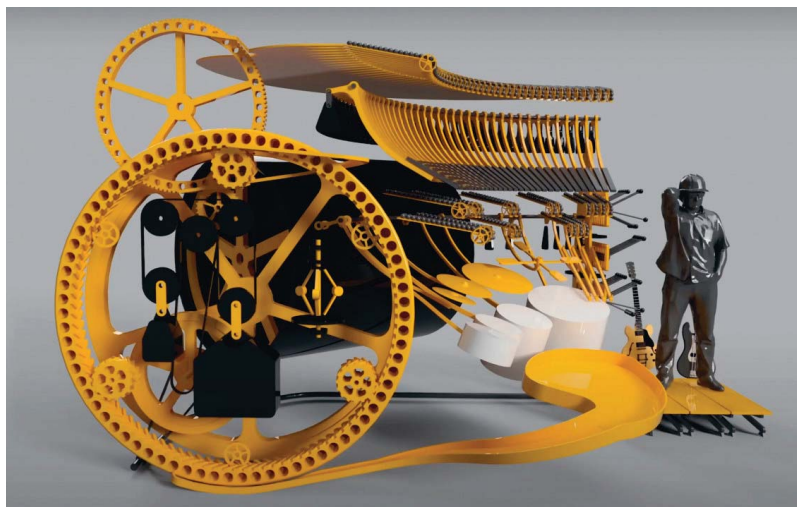
В команде проекта участвовали ученики Университетской школы ДВФУ Богдан Шкляев, Иван Рубцов и Мария Сабашнюк, а также ученик Инженерно-технологической школы № 777 Санкт-Петербурга Михаил Шафиев. Вместе они вошли в число призеров в номинации Всероссийского конкурса детских инженерных изобретений «Инженеры транспорта».

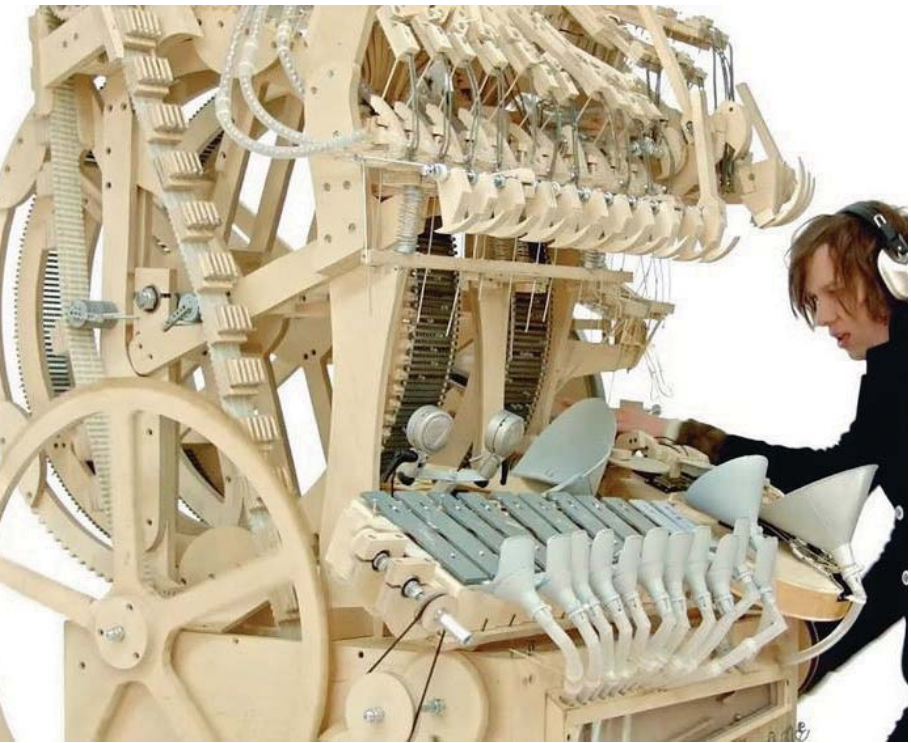
Источник: www.dvfu.ru

МУЗЫКАЛЬНЫЙ МОНСТР

«В СТИЛЕ ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ»

Несколько лет назад шведская музыкальная группа Wintergatan прославилась созданием необычного устройства — своего рода продвинутой версии старинной шарманки: так же надо было вращать ручку, чтобы машинка сыграла мелодию. Однако в данном случае звуки вызывались движущимися мраморными шариками. Механизм под названием Marble Machine весьма сложен, однако полным ходом идет работа над новой версией Marble Machine X, проект которой родился под влиянием идей великого механика Леонардо да Винчи.





Принцип действия остается исходным: разогнанные мраморные шарики движутся по направляющим и попадают на разные модули, чтобы имитировать звуки различных инструментов — пианино, барабана, струнных и т. п. Однако теперь музыкальная машина работает не от ручного привода, а от небольшого двигателя. Спектр источников звука значительно расширился, а в команду были привлечены новые талантливые инженеры и музыканты.

Мелодия будет формироваться с помощью колесного механизма, а шарики станут подниматься обратно в устройство с помощью кольцевой системы. «Музыкальный монстр» будет оснащен ножным приводом для активации маховика и системой шкивов, которая позволит оператору управлять инструментом, при этом одновременно пританцовывая на сцене!

ТЯЖЕЛО В УЧЕНИИ...

Фантастический рассказ

— Куда это вы на ночь глядя? — спросил появившийся вдруг из-за кустов Вадим Андреевич Багров.

Сергей от неожиданности дернулся.

— Здравствуйте, — вежливо сказал Тим.

— Маменькины сынки собрались на дело?

Вадим Андреевич ухмыльнулся:

— А кишка не тонка?

Сергей молча его обошел.

— Да мы просто гуляем, — миролюбиво сказал Тим.

В отличие от друга Сергея (да и всех остальных), который, после того как Багрова уволили, с ним не только не разговаривал, но даже не здоровался, он не мог делать вид, что того как будто не существует.

— В половине одиннадцатого вечера, с рюкзаками? — спросил Багров. — Рассказывай сказки кому-нибудь другому. Неужели вы наконец решили совершить что-то стоящее? И что же? Сбежать на Крию помогать колонистам? Или на Леру сражаться со стихиями? Установку телепортации сами включите?

У Вадима Андреевича было широкое красное лицо, обожженная щека, и на левой руке не хватало двух пальцев. Перед тем как стать школьным учителем, он был космическим десантником, участвовал в покорении разных планет. Удивительное время началось: еще Луну не собирались осваивать, а тут вдруг — бац! Такое открытие! И через несколько лет земляне уже стали разгуливать «на пыльных дорожках далеких планет», как пелось в старинной песне.

Сергей сделал Тиму знак уходить.

— Отлично, парни, желаю удачи! — сказал Багров. — Там вы, надеюсь, вспомните все, чему я вас научил!



— Спасибо, Вадим Андреевич, — сказал Тим. — Большое спасибо.

Они с Сергеем зашагали дальше.

— Что ты с ним разговариваешь? — прошипел Сергей, когда они отошли.

— Вообще, невежливо делать вид, как будто его нет, — сказал Тим.

— Он — вообще садист! Вспомни, что он нас заставлял делать! Если бы его не выгнали, мы бы все или по очереди в больничку бы загремели!

Тим хмыкнул. Да, их бывший учитель и куратор с ними, мягко говоря, не церемонился. На уроке подал голос без разрешения — двадцать отжиманий. Забыл планшет или тетрадь — уже пятьдесят. Отвечать домашние задания на переменах и после уроков всем без исключения, а не только тем, кому «повезет» на уроке. Уроки физкультуры были не уроками физкультуры, а настоящими курсами подготовки специалистов особого назначения.

— Ты уверен, что твоя «Темида» именно там? — спросил Тим, чтобы перевести разговор на другую тему.

— Абсолютно! — Сергей важно кивнул.

Они перебежали проезжую часть, углубились в заросший парк.

«Темидой» называлась новая ультрасовременная программа по прогнозированию преступлений. В качестве исходных данных использовала данные камер наблюдения, в некоторых случаях — мобильных телефонов, веб-камер и прочих подобных устройств. Данные собирались, анализировались, и затем выдавался прогноз.

Программу только-только начали испытывать пока локально в небольших городах, и в них число преступлений за пару месяцев упало почти до нуля.

...Они подошли к забору Института Инноваций, где находились и установка телепортации, и сервер с «Темидой».

Тим захлопал себя по карманам: неужто телефон забыл?!

— Я его вытащил, — сказал Сергей, заметив его движения. — С телефонами нельзя, нас сразу вычислят.

Они перелезли через высокий забор, увы, используя как раз те самые навыки, которые в них «вшил» Багров. Продвинутый компьютерщик Сергей вытащил из кармана прибор, похожий на пульт дистанционного управления, нажал какие-то кнопки, и камеры на здании опустились объективами вниз, а дверь заднего входа открылась.

Внутри главного корпуса царил полутьма. Они почти сразу свернули в какую-то неприметную дверь и зашагали узким техническим коридором.

— Нет, я тебя все-таки не пойму, — снова заговорил Сергей. — При чем тут твоя вежливость? Ты все равно продолжаешь с ним общаться несмотря на все его издевательства!

— Он живет в моем дворе, — напомнил Тим.

Сергей фыркнул.

— Вспомни, что он с нами делал! Да его нужно было отдать под суд! И уж точно проверить на вменяемость. «Я сделаю из вас настоящих мужчин! — карикатурно изобразил Сергей их бывшего учителя. — Тяжело в учении, легко в бою». Бр-р... Маньяк он!

Он вдруг резко встал, повернулся к Тиму.

— И я знаю, что ты не подписывал заявление. Так?

— Да, — не стал спорить Тим.

Доведенный до предела издевательствами Багрова, класс решил подать жалобу, приложив к ней сделанные видеозаписи. Тим единственный, кто не стал в этом участвовать. Странно, что Сергей заговорил об этом только сейчас, хотя он отлично об этом знал: когда лист с жалобой дошел до Тима, чтобы тот поставил подпись, он просто передал его дальше.

Сергей так же резко развернулся и зашагал дальше.

— Если бы я тебя не знал, — продолжил он, — я бы решил, что ты испугался его мести. Или что ты готовый терпеть издевательства бесхребетник.

Они встали у двери, Сергей снова достал свой пульт. Замок щелкнул, они вошли, поднялись по лестнице на галерею.

— Тихо! — вдруг зашипел Сергей, увлекая Тима за собой за ограждение.

Они приникли к вертикальным просветам. Внизу был холл, из которого можно было попасть в лаборато-

рии. Справа у стены находился пост охраны. В данный момент охранник лежал связанный на полу, тяжелая многослойная дверь в лабораторный блок была открыта, около нее стоял человек в черной одежде, маске и с автоматом. В проеме виднелся еще один.

— Кто это? — шепотом спросил Сергей.

— Твои конкуренты, — буркнул Тим. — Тоже пришли за «Темидой»... Только, похоже, с другими целями.

Сергей фыркнул.

Ничего красть он, разумеется, не собирался. Он хотел скопировать программную оболочку, чтобы использовать ее потом по прямому назначению — самому в своем наукограде выявлять преступления и предотвращать их. Он уже даже почти собрал необходимый для этого системный блок.

Из двери вышло трое, один держал в руке прозрачный системник из явно бронированного стекла — в такие «упаковывали» особо важное оборудование с особо важным программным обеспечением.

— Это она!

Сергей схватил Тима за плечо с такой силой, что тот чуть не вскрикнул.

— Они похищают «Темиду»!

Тим вдруг узнал несущего системник.

— Невинномысский! Смотри!

Знаменитый, великий и ужасный, самый известный и разыскиваемый преступник страны, узнанный Тимом по ориентировке, а точнее — по росту и кудрявой шевелюре, — похищал программу, с помощью которой возможно было предвидеть преступления! Он умело перемещался по стране, словно зная наперед, где «Темиду» еще не применили.

Тим захлопал себя по карманам — ах, как бы сейчас пригодился телефон!

Все четверо проследовали через холл к двери в правой стене. Пульт охраны мигал белыми огнями, значит, он отключен. Пока Тим доберется до телефона, пока дозвонится, пока приедет полиция, этих уже и след простынет...

— Стой, ты куда!

Сергей поймал его за плечо.

— С ума сошел! Они же тебя убьют!

Тим замер.

И правда, куда это он? Что он сможет сделать с четырьмя опытными, вооруженными до зубов грабителями? Он ничего не сможет сделать даже с одним. Ему всего пятнадцать, он едва набрался смелости влезть сюда. Он вдруг подумал: хорошо, если бы здесь сейчас с ними оказался Вадим Андреевич. Он бы не колебался и не раздумывал, он бы отправился следом за Невинномысским и компанией и тогда...

Тим представил, что последовало бы за этим «тогда».

— Да стой ты, совсем обалдел!

Сергей снова схватил его за плечо.

— Этому гаду убить человека — как муху прихлопнуть!

— А ты что, маменькин сынок? — вдруг вырвалось у Тима с совершенно такой же интонацией, как у Багрова. — Будешь сидеть здесь, поджав хвост, и перечислять причины, по которым ты не можешь сделать то, что должен?

Что он несет, он что, заразился от Багрова?

Глаза Сергея округлились.

— Ты же вроде собирался предотвращать преступления, нет? — продолжил Тим. — Ну, вот он, твой шанс, вперед! Ты же понимаешь, зачем им «Темиды» и что они станут с ее помощью делать?

Не став дожидаться ответа, Тим повернулся, быстро зашагал к лестнице, сбежал вниз, проверил охранника. Тот был без сознания, но жив, а телефон разбит вдребезги.

Тим выскочил через дверь, в которую вышли бандиты. Пробежал по коридору к служебному выходу, успел увидеть, как все четверо садятся в машину и та едет к открытым воротам.

Он промчался наперерез к забору, перелез. Дорога выходила из ворот и серпантином шла под гору вниз.

Тим помчался вниз. Он никогда в жизни еще так не бежал — под гору по пересеченной местности, перепрыгивая кусты, канавы, камни, каждую секунду рискуя упасть и свернуть себе шею. Если бы не уроки физкультуры Вадима Андреевича, так бы и случилось. Он оказался вни-

зу почти одновременно с машиной грабителей, опоздал всего на пару секунд.

И что дальше?

Он увидел через дорогу у забора какую-то старую, явно давно брошенную машину, бросился к ней. Двери были закрыты, но сигнализации, кажется, не было.

И что бы сейчас сделал Багров?

Тим решительно схватил камень, разбил окно, открыл дверь и сел.

И что дальше?

Внутри была древняя электропанель с замком для ключа зажигания, с которой он понятия не имел что делать.

— Подвинься! — прохрипел вспотевший растрепанный Сергей, ввалившись через соседнюю дверь. — Ну-ка! Ты уверен, что она заряжена?

На удивление аккумулятор еще был жив — на полсотни километров хватит!

Тим вцепился в руль, нажал педаль. Они понеслись по дороге. Ехали какое-то время, затем свернули следом за машиной грабителей во дворы. Скоро встали за каким-то большим зданием.

— Это наше отделение Центробанка! — выдохнул Сергей. — Они что, собираются обчистить хранилище?

Тим посмотрел на полуразобранную панель, потом на свои дрожащие руки на руле. Вытер со лба пот.

Вспомнил, как Багров заставлял Сергея чинить станки для уроков труда, а Тима гонял в гараж и на склад на машине.

— Иди, найди телефон и вызови помощь, — сказал Тим, выходя из машины. — А я пока...

— Обязательно! — сказал Сергей, выходя следом и отстукивая зубами нервную дробь. — Именно так я и сделаю!

— Как хочешь, — сказал Тим и двинулся прямо через кусты.

Служебная дверь была уже открыта. Двое охранников, похоже, были усыплены газом.

Внутри здания было тихо, бессильно мигал красными огнями пульт за стойкой, дымились, раскачиваясь, вырванные из него провода. Вправо за поворотом обнару-

жила еще одна стойка с длинным языком вырванных проводов.

Приятель почти добрались до лестницы, ведущей в хранилище, когда из проема сбоку выступили двое в масках. Встали, преграждая дорогу.

— Ну, привет, пацаны, — лениво сказал тот, что справа. — Что, героями побыть захотелось?

Тим сжал кулаки: как легко попались!

— Вы что думали, мы вас не видели? Ха! Срисовали еще у Института!

— Сюда уже едет полиция! — сказал Тим, стараясь, чтобы голос не дрожал. — Так что руки вверх, оружие на пол!

Оба бандита дружно заржали.

— Вообще детей мы не трогаем, — сказал тот, что справа. — Но для вас сделаем исключение.

Тим клацнул зубами.

Система охраны отключена, помощи ждать не приходится. И что делать? Бежать? Черта с два он побежит.

И тут один из грабителей попытался схватить его за плечо.

Тим отшатнулся, схватил его за руку.

Дальше все произошло как-то само.

Развернуться, правую ногу вперед, рывок на себя... Бандит с грохотом впечатался в стойку... Надо же, получилось! Здоровяк просто не предполагал, что пацан накачан и умен, и потому не собрался.

Второй дернулся было к Тиму, но тут вступил Сергей. Тим и не думал, что тот тоже так умеет. На уроках физкультуры ему всегда казалось, что Вадим Андреевич придирается только к нему одному: все эти бесконечные броски, кувырки и подсечки...

Второй полетел следом за первым, стойка лопнула, осколки посыпались на пол. Первый попытался подняться, но снова упал. Второй остался лежать неподвижно.

— Что тут за шум?

С лестницы выступил сам Невинномысский с подельником.

— А, молодец идет за нами следом!

Он удивленно посмотрел на разбитую стойку, своих двух подручных. Поставил на пол две тяжелые сумки, вытащил из-за спины пистолет.

— Тронешь их, гад, порву на куски! — раздался вдруг знакомый голос.

Тим от неожиданности подпрыгнул, повернулся назад.

— Могли ведь полететь на Крию, — сказал Вадим Андреевич, выходя из тени. — Или, в крайнем случае, наняться на любой торговый корабль. А что выбрали?

— А ты кто еще такой? — главный бандит хищно щелкнул зубами.

— Полиция, тебе же сказали! — Багров свирепо оскалился. — Оружие на пол, руки за голову, встать на колени! Живо!

Вадим Андреевич сделал Тиму знак глазами и прыгнул вперед. То есть Тиму показалось, что тот прыгнул, — это был не прыжок, а какой-то странный зигзаг. Пистолет выстрелил всего один раз, пуля чиркнула по полу, а потом полетел на пол, выбитый Тимом, — он правильно понял поданный учителем знак.

Подельник только успел передернуть затвор, как лишился сознания от мощного удара.

— Не зря я вас гонял, да? — спросил Вадим Андреевич, когда они сложили всех четверых связанными у стены. — Знал, что вы во что-нибудь такое обязательно влезете. У вас прямо на ваших честных лицах написано: требую справедливости, долой преступность!

Он довольно оскалился.

— Да мы... Мы...

Сергей вдруг страшно смутился.

— Что мы-мы? — спросил Багров. — В данных обстоятельствах вы все сделали правильно.

— Он не об этом, — сказал Тим.

— Да я догадался! — Багров страшно клацнул зубами. — Свои извинения оставьте при себе, мне они ни к чему!

Он потрогал ногой ящик бронированного стекла.

— А это что? Тот самый предсказатель?

— Угу! — буркнул Сергей, не зная, куда спрятать глаза.

Багров поскреб щеку.

— Сейчас тут будет вся полиция города. Так что я, пожалуй, пойду.

Он развернулся.

— Сами тут разбирайтесь. Объясняйтесь, как влезли в Институт и зачем...

И прежде чем Сергей или Тим успели что-то сказать, быстро потрусил по коридору прочь.

Тим сел на диван, вытер лицо, Сергей устроился рядом.

— Невежлив ты, Сергей, — сказал Тим. — Ведь так и не поздоровался. А он, между прочим, нам жизни спас.

Они помолчали. Послышался приближающийся вой сирен.

— Слушай, а дальше-то что? — спросил Сергей.

— Что-что, родителей вызовут, будут писать протоколы...

— Да я не об этом!

Сергей отмахнулся.

— Да я понял! — Тим усмехнулся. — Обратно в школу его уже не вернут, вы молодцы, хорошо постарались.

— А может он... ну-у... — Сергей замялся. — Согласится... позаниматься. Без школы, а? Я готов! Я буду делать что нужно!

Тим опять усмехнулся.

Надо же, он готов, он будет делать что нужно!

Сначала пишут коллективные жалобы, потом вдруг готовы делать что нужно.

Если бы не Вадим Андреевич, лежать бы им сейчас вместо этих бандитов, только не связанными, а мертвыми. И вообще...

Он повернул голову — из коридора донесся приближающийся топот множества ног. Ох, что сейчас будет!

— Так что делать-то, а? — спросил Сергей с нотками отчаяния в голосе.

— Да придумаем что-нибудь, — сказал Тим. — Вадим Андреевич, думаю, будет только рад. Особенно тебе. Главному инициатору жалобы.

Он кровожадно ухмыльнулся.

— Я готов, я же сказал! — угрюмо повторил Сергей и упрямо сжал губы.

Тим похлопал его по плечу, и они стали молча ждать...

Не успела фотография триумфально шагнуть в мир, подарив нам возможность легко и быстро оставлять себе на память картинки из реальной жизни, как человечеству немедленно захотелось большего: сначала — чтобы эти картинки стали цветными, потом — чтобы их мог сделать каждый желающий, а не только фотограф в ателье, и наконец — чтобы для изготовления фотографий вообще не нужны были лаборатории, реактивы, специальные фонари и громоздкие фотоувеличители, а просто нажал кнопку — и готово.

ЛЕГКО ЛИ
ПОЙМАТЬ...

ПРОСТРАНСТВО?



Все эти чудесные мечты сбылись еще в 1948 году, с появлением системы моментальной съемки «Поляроид». Но даже самые передовые технологии тех лет обладали одним общим свойством: картинка на них — черно-белая ли, цветная ли — всегда изображала двумерную копию мира, как бы проекцию трехмерной сцены на плоский лист. Если вспомнить принцип получения фотографии, то удивляться тут нечему: свет от объектов проходит через линзу и попадает на плоскую светочувствительную поверхность, дальше — проявка, печать... словом, дело техники.

Вы скажете, что стереофотографию изобрели даже раньше «Поляроида», и разве она не передает глубину пространства и рельефность объектов? Передает... но пробовали вы когда-нибудь рассмотреть объект на стереофотографии сбоку? Это невозможно, потому что сте-

реопара — это всего лишь две обычные фотографии, снятые как бы с точки зрения левого и правого глаза, то есть между точками съемки, как правило, используется расстояние около 10 см. То есть стерео — это лишь иллюзия объема...

Все, что принято называть «стерео», основано строго на одном принципе — каждому глазу нужно показать «свой» рисунок. Делать это можно множеством способов: с помощью специального прибора, стереоскопа, куда надо смотреть через два окуляра, или посредством очков с разной поляризацией, если проецировать слайды или фильмы на специальный экран, или особым образом тренируя глаза, чтоб учиться смотреть на небольшие стереопары (так называются картинки для разных глаз) вообще без всякой техники.

Есть метод, дающий иллюзию «подлинной» трехмерности без всяких очков и тренировок, когда поверхность открытки или телеэкрана покрыта рельефным вертикальным растром, а на поверхности (под растром) полосами чередуются элементы картинки для разных глаз. Растр устроен таким образом, что одни полосы видны лишь одному глазу, другие — другому, и картинка как будто висит над ребристой поверхностью. Такого рода календарики и памятные открытки были очень популярны в советские времена — маленькое чудо из киоска «Союзпечать», причем за сущие копейки.

Но все это, повторимся, не более чем иллюзия: объект, изображенный любым из этих способов, нельзя «покрутить», взглянуть на него справа или слева. Если же растровые календарик или экран повернуть на 90 градусов, то оба глаза начинают видеть одни и те же полосы, иллюзия исчезает, и картинка становится плоской.

Окончательный вывод: фотографию сделать по-настоящему трехмерной нельзя! Объектив, плоская пленка... Нет шансов передать на ее поверхность информации больше, чем попадает в фотокамеру через единственную линзу... А если это будет не фотография?! В конце концов, кто сказал, что для фиксации образов нельзя придумать иного способа?

И такой способ был изобретен примерно тогда же, когда был выпущен первый «Полароид». В 1948 году британ-

ский физик Денеш Габор, работавший с электронными микроскопами, занялся проблемой увеличения четкости их изображения. И в процессе поиска решения, как нередко бывает, сделал открытие, лежащее совсем не в той области, которой занимался.

Габор пришел к мысли о том, что искаженное из-за сферической аберрации линз изображение совсем крохотных объектов, возможно, не просто испорченная картинка. Ведь аберрация — это физический процесс, при котором взаимодействуют по-разному отклоняющиеся световые волны, и, как знать, может, изображение объекта не искажено, а как бы закодировано в итоговой картинке. А если это так — было бы здорово научиться его «декодировать».

Чтобы проверить самую догадку о «зашифрованной» картинке, Габор обратился к обычному видимому свету и задействовал явление интерференции. Явление это заключается в том, что когда два потока когерентного света — то есть такого, где все фотоны совпадают по частоте и фазе, «шагают нога в ногу» — накладываются друг на друга, то в месте их пересечения — на экране, листе бумаги и так далее — возникает череда светлых и темных полос: где-то волны усиливают друг друга, где-то взаимно гасят.

Габор подумал, что если такие лучи будут исходить и от объекта наблюдений, и от постоянного источника света, то, возможно, в неразберихе интерференционных полос окажется «зашифрована» информация о самом объекте, и ее можно будет как-то получить.

Опыты были нехитрые: источником света служила ртутная лампа, свет которой обладал на тот момент самой высокой когерентностью из доступных источников света (лазер еще не изобрели). Объектом служил прозрачный слайд с перечислением имен ученых, много сделавших для изучения волновой природы света, — это были Гюйгенс, Юнг и Френель.

Слайд стоял между лампой и фотопластинкой: свет, с одной стороны, проходил сквозь надписи (да, на фото они черные, но это негатив), делая края надписей, в соответствии с принципом Гюйгенса-Френеля, источниками вторичных волн, а с другой — проходя мимо слайда,

и интерферировал с этими самыми вторичными волнами, исходящими от надписей.

На фотопластинке, конечно, получалась путаница из черно-белых полос, но догадка оказалась верной: рассматривая получившуюся «запутанную» картинку в свете все той же ртутной лампы, можно было различить имена великих физиков.

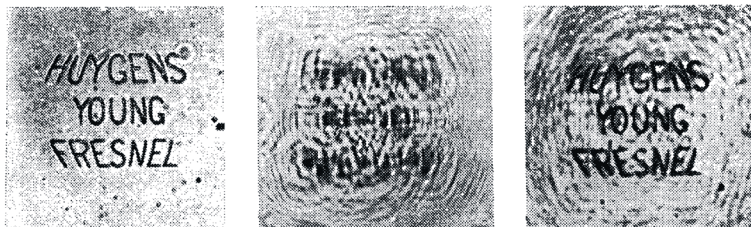


Рис. 1. Результаты ранних экспериментов Габора (объект, голограмма, восстановленное изображение).

Разумеется, это было еще не «пойманное пространство», чудом вообще был сам факт, что из чересполосицы интерференционной картины на фотопластинке вполне возможно восстановить исходное изображение объекта, который когда-то перед этой пластинкой стоял. Нужны лишь два потока когерентного света — один «предметный», то есть идущий от объекта, другой — «опорный», которым потом, после съемки, проявки и так далее, можно осветить фотопластинку и увидеть исходный объект.

Надо признать, что электронной микроскопии, с которой все началось, этот эксперимент ничем не был полезен. Но зато в 1971 году именно за него Денеш Габор получил Нобелевскую премию. Почему? Да потому, что его идея заложила фундамент для нового и по-настоящему мощного способа получения изображений удивительной реалистичности, при этом никак не связанного с фотографией.

Сам Габор не углублялся более в свои эксперименты, но его идея начала жить своей жизнью. Эту технологию — два пучка когерентного света, интерференция, восстановление изображения с фотопластинки опорным лучом — автор назвал голографией, от греческого слова *holos* — полный.

Но все это так и оставалось бы лабораторными забавами, и никто, кроме узких специалистов, так и не узнал бы, насколько полной на самом деле может быть такая запись, если бы эстафету не подхватили американцы Эммет Лейт и Юрис Упатниекс. И если бы не был изобретен лазер.

Американские ученые, во-первых, предложили несколько иную, чем у Габора, схему расположения световых пучков: опорный был направлен под углом к предметному, и так им удалось исправить дефекты голограмм, получаемых по методу Габора, — в частности, «двоящееся» изображение. А во-вторых, они задействовали в качестве источника света недавно изобретенный лазер, радикально улучшив качество получаемой картинке.

Макет этой установки вы можете видеть на рисунке 2.

Как видим, тут на пластинке сходятся лучи от источников, помеченных цифрой 4. Это на самом деле один луч, разделенный надвое светоделительным зеркалом 6. Один «полулуч» светит на пластинку напрямую, «из-за спины» статуэтки, другой падает на саму статуэтку и только от нее идет к пластинке. Там два этих потока накладываются друг на друга, и на пластинке записывается череда темных и светлых полос. После проявки пластинки ее достаточно поставить на прежнее место и осветить одним из пучков света (который «со спины») — тогда наблюдатель увидит за ней все ту же статуэтку, которая стояла на столе при съемке.

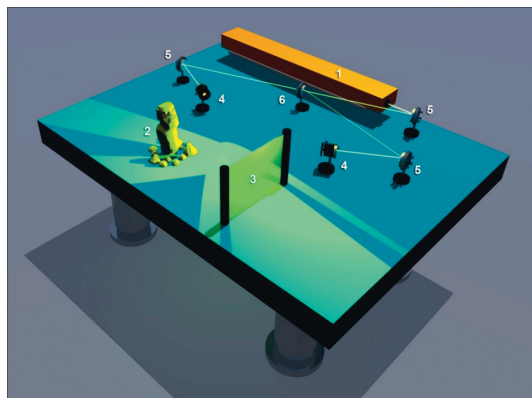


Рис. 2. Макет голографического стола с оптической схемой записи голограммы Лейта и Упатниекса: 1 — лазер; 2 — объект; 3 — фотопластинка; 4 — расширители луча; 5 — отклоняющие зеркала; 6 — светоделительное зеркало.

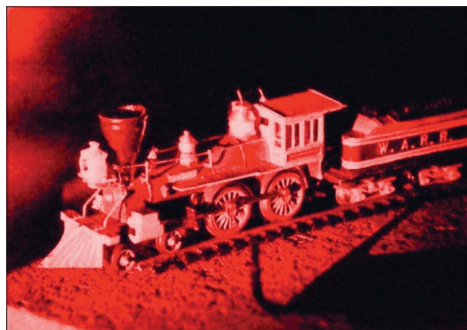


Рис. 3. Одна из первых голограмм — «Игрушечный паровозик», изготовленная Лейтом и Упатниексом в марте 1964 года.

И вот с появлением в этой схеме лазера стало понятно, до какой степени эффективна новая методика «фотографии без фотоаппарата»: изображение предмета на пластинке оказалось абсолютно реалистичным. Самое главное, что не было очевидно в работах Габора, — картина интерференции хранит информацию о разности хода лучей, а значит, и о расстоянии до каждой точки голографируемого объекта. Простыми словами: изображение получалось трехмерным! И без всяких ухищрений с разделением для левого и правого глаза, как в случае со стереофото. Пластинку можно поворачивать, разглядывая объект, видимый сквозь нее, как сквозь окошко, — и с разных ракурсов будут видны различные детали.

Единственное ограничение голограмм, записанных по этой схеме, заключалось в том, что для их просмотра требовался лазер — при обычном свете на пластинке ничего не было видно. А лазерные указки в те времена не продавались в магазинах канцтоваров наравне с авторучками, так что украсить дом голограммой было бы проблематично, даже если бы вы сумели ее записать.

Однако примерно в это же время в СССР ленинградский ученый Юрий Денисюк разрабатывал принципиально новую схему получения голограмм. Он пошел по пути создания интерференционной картины не на поверхности тонкой фотоэмульсии, как в схеме Лейта и Упатниекса, а в толще так называемой толстослойной фотопластинки. Идея была в том, чтобы записать внутри эмульсии повышенной толщины целую череду интерференционных картин, расположенных одна за другой на расстоянии длины волны «съемочного» лазера. Тогда при попадании на нее белого света из него бы «вырезал-

ся» только нужный цвет — тот, которым светил снимавший голограмму лазер, и картинку можно было бы увидеть без всяких дополнительных приспособлений.

Так в итоге и получилось, хотя и не без проблем — особые прозрачные пластинки с эмульсией повышенного разрешения делали по заказу Денисюка в том же заведении, где работал он сам, а именно в Государственном оптическом институте, в Ленинграде. И далеко не первый вариант подошел для искомой цели, но в итоге идея себя оправдала.

Схема Денисюка поразительно проста: опорный луч и объект находятся... по разные стороны фотопластинки. Поэтому пластинка и должна быть прозрачной. Опорный луч идет с одной стороны, а предметный, отраженный от объекта съемки, — ему навстречу. При этом интерференция возникает по всему объему толстослойной фотоэмульсии, где эти лучи и встречаются.

Как видите, схема весьма несложная! Сложность представляет лишь то, что фотопластинки для ее реализации требуются очень необычные. Если для обычной фотопленки нормальной считается разрешающая способность около 200 линий на миллиметр, то для записи деталей интерференционной картины таких линий нужно около трех тысяч. И еще: материал, на который нанесена такая эмульсия, должен быть прозрачным. Казалось бы, небывалые требования, ведь ни одному фотографу такие пластинки не нужны.

Однако такие пластинки выпускают ныне! Правда, в России такое производство налажено только в одном месте — на заводе «Славич», что в Переславле-Залеском. Приобрести их также можно в составе наборов для изготовления голограмм, которые не сложно найти в Интернете:

Рис. 4. Схема получения голограмм по методу Денисюка.



некоторые производители приобретают чудо-пластинки на «Славиче» и дополняют их комплектом других принадлежностей, необходимых для того, чтобы мы с вами могли сделать голограмму по методу Денисюка самостоятельно.

На рисунке 5, к примеру, вы можете видеть набор от популяризатора физики Побединского.

Что же нам нужно для такого эксперимента?

Во-первых, фотопластинки от «Славича», на фото они в черном пакете.

Во-вторых — проявитель и фиксаж: в этих растворах пластинки обрабатываются.

В-третьих — источник зеленого света: пластинки нечувствительны к нему, при таком свете можно спокойно доставать их из упаковки.

В-четвертых — источник красного когерентного света, для чего годится обычная лазерная указка, только у нее надо открутить фокусирующую линзу.

Порядок действий примерно таков:

Надо организовать в комнате, предназначенной под лабораторию, зеленое освещение.

Затем приготовить растворы проявителя и фиксажа — в наборах обычно есть инструкция, а если вы все собираете сами, то рецепты под конкретные химикаты можно найти в Интернете. Кстати, для растворов нам понадобятся фотографические кюветы. Ванночки, проще говоря.

Далее следует подготовить все для записи голограммы: настроить и разместить оборудование. Это может выглядеть так, как показано на скриншотах из научно-популярного видео с канала «Физи-

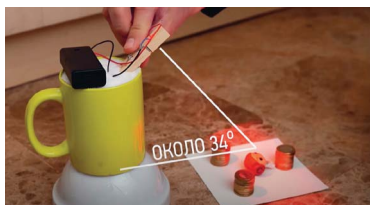


Рис. 5. Пример набора для создания голограмм.

Рис. 6. Установка лазера (с отвинченным объективом).

Рис. 7. Размещение фотопластинки над объектом (игрушкой), книга тут играет роль затвора, загораживая от пластинки красный лазер.

Рис. 8. Запись голограммы красным лазером.



ка от Побединского» на рис. 6 — 12.

Сначала устанавливаем лазер и фотопластинку.

Далее надо записать голограмму, убирая на несколько минут «затвор». Помните, что надо исключить малейшие вибрации в ходе записи!

Теперь останется только проявить и отфиксировать пластинку, после чего промыть и высушить, как и в обычной фотографии.

Что ж, вот пространство и поймано! За маленьким стеклянным окошком теперь живет полная оптическая копия игрушки, которая послужила моделью для этого опыта, и рассматривать ее можно без всяких приспособлений и с любых ракурсов.

И поверьте, выглядит плоское стеклышко со спрятанным внутри трехмерным пространством настолько завоораживающе, что если такой эксперимент у вас получится, пусть и не с первого раза, — то вам непременно захочется его повторить.

Два важных замечания напоследок.

Первое: никогда не верьте странному, но расхожему мифу, который сейчас присутствует даже в Википедии: якобы оптическая информация неведомым магическим образом распределена по всей поверхности голограммы, и если разбить голограмму пополам — то картинка лишь чуть ухудшится, но будет читаться одинаково на обеих половинках пластинки.

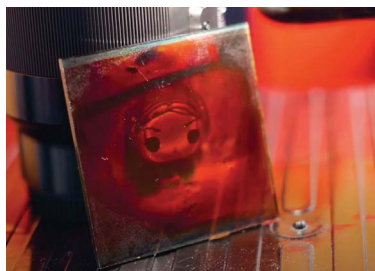
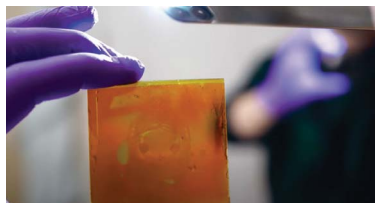
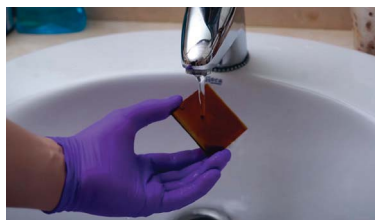
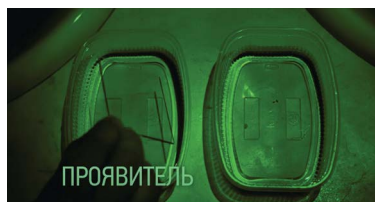


Рис 9 — 12. Финальные этапы обработки фотопластинки с голограммой.

Не пробуйте так делать! Это категорически неверная информация: у вас просто останутся в руках две половинки трехмерного изображения, ничего больше.

И второе: постарайтесь не принимать за голограммы самые разные современные методы демонстрации псевдотрехмерных изображений.

Ни пластиковая призма, на грани которой телефон проецирует картинку, ни создаваемая лазерным проектором фигура давно ушедшей рок-звезды на сцене со специальным невидимым экраном, ни тем более никакой из вариантов стереопоказа — будь это очки, растр на экране или два слайда в стереоскопе — голограммой не являются.

Будем строги в терминологии — настоящий способ «ловить» пространство пло-

ской стеклянной пластинкой придумал Денеш Габор, и именно он придумал термин «голография». Способ этот предполагает взаимодействие двух пучков когерентного света и фиксацию интерференционной картины. Все остальное, что ради красного словца нынче могут назвать голограммой, — лишь иллюзия трехмерности.

Записывайте настоящие голограммы сами, остерегайтесь подделок!

**Материал подготовил
Юрий КИБИРОВ**



В этом выпуске ПБ мы поговорим о том, как лучше сохранять информацию, можно ли прогнозировать поведение толпы и может ли шум стать помощником в работе.

Актуальное предложение

ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

«Одной из проблем современности является длительное хранение информации. Сегодня большая ее часть представлена не в бумажном, а в электронном виде. Однако чипы и дисковые накопители информации — самые распространенные носители информации — устаревают на глазах. И на протяжении жизни одного поколения информацию то и дело приходится переписывать на новые носители, что неизбежно приводит к ошибкам и потерям.

Между тем мне как-то довелось слышать, будто можно практически навечно записать информацию, например, в кристалле каменной соли. Однако такая соль, хоть и называется каменной, все же довольно легко растворяется в воде, теряя свою структуру. Тогда, быть может, стоит использовать более прочные природные материалы, например граниты и базальты. Или использовать опыт живой природы, ведь представители различных видов животных и растений ухитряются сохранять главные черты той или иной породы десятки, а то и сотни тысяч лет благодаря сохранению генетической информации в молекуле ДНК. Что думают по этому поводу специалисты?..»

Не только Никиту Вельяминова из Екатеринбурга интересует такая проблема. Специалисты во всем мире бьются над ее решением. И кое-чего им уже удалось добиться. Так, российские ученые Дальневосточного федерального университета разработали метод хранения данных на никелевых наноструктурах.

Специалисты создали инновационные нанообъекты, напоминающие медуз, которые могут стать основой для сверхплотных энергоэффективных накопителей инфор-

Ученые создали инновационные нанообъекты, напоминающие медуз, которые могут стать основой для сверхплотных энергоэффективных накопителей информации.



мации. Новые структуры представляют собой никелевые нанопроволоки с «головами», от которых отходят 3 — 7 «щупалец» меньшего диаметра.

По заявлению исследователей, такие конструкции способны обеспечить высокую плотность записи при минимальном энергопотреблении. Пресс-служба университета сообщает, что эти наноструктуры демонстрируют уникальные магнитные свойства, обусловленные их конфигурацией. В «наномедузах» зафиксированы ранее неизвестные эффекты, такие как несимметричное распределение рассеяния полей и формирование магнитных «штопоров».

Использование никеля в данной технологии обусловлено его особыми магнитными характеристиками. В ходе исследований были выявлены редкие эффекты, включая нестандартное рассеяние полей и образование магнитных «штопоров». Такой метод позволяет значительно повысить плотность хранения данных.

В основе технологии лежит создание двухслойных пористых шаблонов из оксида алюминия, полученных методом анодирования. Обычно однослойные матрицы с порами применяются для микрофльтрации или формирования нанопроволок, нанотрубок и других объектов. Однако именно двухслойные шаблоны, предложенные физиками ДВФУ, позволяют варьировать размеры пор в одной пластине. Это позитивно влияет на функциональность. При этом в отличие от большинства исследований наномедузы были разработаны в Лаборатории пленочных технологий ДВФУ без участия иностранных специалистов.

Механизм записи основан на магнитных дорожках, аналогичных тем, что применялись в видеокассетах. В традиционных устройствах участки ленты намагничивались в разных направлениях, а сенсор считывал эти изменения, преобразовывая их в аудио- или видеосигналы. В отличие от устаревшей технологии, новая система использует фиксированные наноструктуры, по которым перемещаются магнитные домены под воздействием электрического тока.

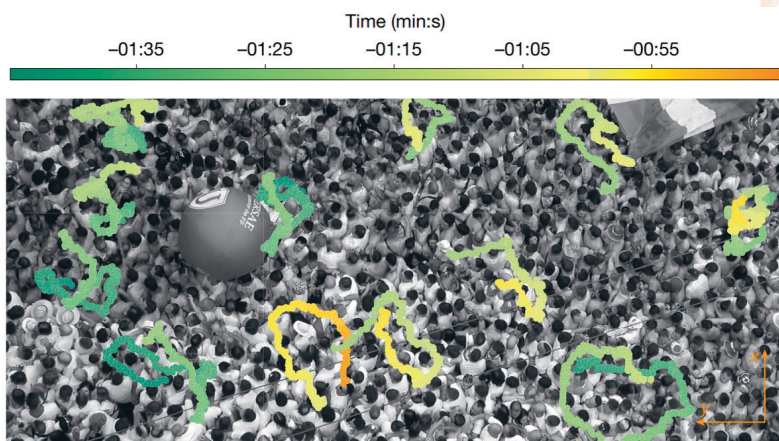
Для создания «наномедуз» ученые использовали метод электроосаждения, который обеспечивает восстановление металлов под воздействием электрического тока. Это позволило выращивать миллиарды нанопроволок нужной формы всего за несколько минут. Каждая структура состоит из «головы», от которой отходят 3 — 7 «ножек» уменьшенного диаметра. Такая конфигурация позволяет формироваться новым магнитным эффектам, влияющим на потенциал хранения данных.

Исследования показывают, что движение магнитных доменов может достигать скорости в 1 км/с и выше, что превосходит любые механические методы. Кроме того, плотность записи увеличивается в десятки раз: каждая «наномедуза» занимает всего 300 нм на чипе, а внутри нее может храниться несколько тысяч бит данных. Медузоподобная форма конструкции снижает энергозатраты и упрощает процесс записи и хранения информации, делая технологию перспективной для создания новых типов накопителей. Однако проблема хранения информации если не вечно, то хотя бы сотни лет, как хранят ее книги, все еще остается не решенной. Тут есть еще где приложить свои силы.

Разберемся, не торопясь...

ЗАКОНЫ ТОЛПЫ

«Сегодня довольно много говорят о том, что системы искусственного интеллекта способны следить за поведением людей на улицах, даже опознавать разыскиваемых преступников. Такая способность нейросетей вполне может пригодиться для прогнозирования поведения толпы при массовых празднествах, стихийных бедствиях,



Движения толпы пытаются описать математически.

терактах и военных действиях. Это поможет правоохранительным органам и военным избежать лишних жертв в подобных случаях. Вот только как может быть сделан такой прогноз? Ведь в панике люди зачастую сами не осознают, что делают...»

Оксана Приходько из Луганска задала вполне справедливый вопрос. Ведь прогнозировать хаос весьма трудно. Тем не менее специалисты пытаются предсказывать его.

В большинстве случаев ученые строят гипотезы о движении не слишком больших групп людей (порядка сотен человек) на основе моделей взаимодействия двух тел. Эти гипотезы, появившиеся около 30 лет назад, достаточно точно предсказывают перемещения отдельных людей в небольших группах. С их помощью разрабатывают протоколы безопасной эвакуации людей и даже отличают опытных футболистов от новичков во время тренировки.

Однако вопрос о том, как описать особенности поведения большой толпы (например, предсказать возникновение в ней потоков), все еще остается открытым. При этом использовать предположения о взаимодействии двух человек внутри толпы в этом случае так же бесполезно, как пытаться описать течение реки на основе модели взаимодействия двух молекул воды.

Тем не менее физики Испании и Франции под руководством Дениса Бартоло из Национального центра на-

учных исследований построили модель поведения тесной толпы на основе анализа групп людей численностью в несколько тысяч человек, не прибегая к поведенческим гипотезам. Для этого исследователи измерили основные параметры движения пятидесятитысячной толпы, которая образуется ежегодно во время фестиваля Сан-Фермин в испанском городе Памплоне: ученые использовали данные с камер, полученные за несколько лет, начиная с 2019 года при разных погодных условиях.

Первое, что заметили физики, — это линейный рост средней плотности толпы вплоть до начала фестиваля (в этот момент на 1 м^2 камеры зафиксировали в среднем шесть человек), при этом локальная плотность людей достигала значения в девять человек на квадратный метр.

Затем исследователи построили временной спектр мощности кинетической энергии для толпы вблизи максимального значения плотности, что в свою очередь помогло выяснить очень интересный факт: динамика толпы оказалась не хаотичной, а осциллирующей, то есть испытывающей колебания, во времени с периодом примерно 18 секунд. Этот период не задавался механическими, визуальными или акустическими стимулами и был больше, чем периоды движений конкретного человеческого тела.

Также ученые определили, что эти колебания толпы происходили не из-за движения людей вперед и назад, а из-за их перемещения по немного асимметричной круговой траектории. То есть динамические волны в толпе не имели ничего общего с волнами stop-and-go (которые возникают при однонаправленном движении), но при этом оказались не похожи на ритмичные колебания на музыкальных концертах, когда толпа зрителей ритмично двигается в такт музыке.

Физики описали выявленные закономерности с помощью фундаментального закона сохранения импульса. «Исследователи использовали приближение среднего поля, пренебрегая пространственными неоднородностями толпы, и свели полученное уравнение для импульса ко второму закону Ньютона. В получившемся выражении главными переменными выступили скорость центра масс толпы и полная плотность силы, действующей

на толпу, которая в свою очередь состояла из двух составляемых — силы взаимодействия с внешними ограничениями и силы трения о землю. Первая, по мнению ученых, возникает из-за контактного взаимодействия между людьми и влияния жестких стенок, окружающих толпу (никто не хочет покидать праздник раньше времени, поэтому все стараются не выходить за пределы городской площади). В результате учета основных параметров ученые получили достаточно точные теоретические предсказания, которые совпали с полученными ранее экспериментальными данными», — сказано в прессе-релизе Национального центра научных исследований.

Есть идея!

ШУМ — ПОМОЩНИК?

«Традиционно считается, что ученым или компьютерщикам лучше всего работать в тишине. Но тогда почему многие надевают при этом на головы наушники, параллельно слушая какие-то мелодии и утверждая при этом, что тот или иной ритм, напротив, помогает им сосредоточиться?.. А абсолютная тишина многих даже раздражает... Так, может, тогда стоит создавать специальные композиции, помогающие сосредоточиться на работе?..»

Идея Ильи Кириллова заинтересовала не только наших экспертов. «Шум традиционно считается источником помех и ошибок, например, в технике связи или работе вычислительных устройств. Однако новое исследование показывает, что он может играть конструктив-



**Законы шума
помогут лучше
ориентироваться
и роботам
в условиях
современного
города.**

ную роль», — рассказала профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ) Татьяна Вадивасова.

«Представьте себе шумящий водопад и рядом сидящий оркестр, где каждый музыкант играет свою партию, не прислушиваясь к другим и не следуя общему ритму. Однако благодаря тому, что шум водопада хоть и случаен, но более интенсивен в области низких частот, он может помочь оркестру поймать общий ритм и начать играть в унисон. Это и есть шумовая синхронизация — явление, которое изучают ученые», — объяснили в университете.

Физики СГУ изучили то, как случайные колебания в связях между элементами многослойной системы могут вызывать синхронное поведение между разными слоями (подсистемами). Они обнаружили, что, управляя определенными параметрами шума — интенсивностью и частотой, — можно добиться повышения согласованности системы и контролировать ее поведение.

Это открытие имеет большое значение для многих научных областей, говорится в сообщении Минобрнауки РФ. Например, для исследования биологических нейронных сетей: шум, возникающий от случайных электрических импульсов, может играть важную роль в формировании упорядоченной активности нейронов мозга.

Кроме того, результаты помогут создавать более эффективные модели, имитирующие активность биологических нейронных сетей и находящие применение в области искусственного интеллекта.

Ученые планируют продолжить изучение эффектов шума в моделях, наиболее приближенных к реальным системам, в том числе с непрерывным временем, при воздействии различных типов шума. Это позволит глубже понять влияние шума на поведение сложных систем в реальных условиях, говорится в статье журнала *Physica D: Nonlinear Phenomena*. Кроме того, открытие может помочь в изучении работы мозга и создании более эффективного искусственного интеллекта (ИИ), может улучшать работу таких сложных систем, как транспортные, компьютерные или нейронные сети.



*«Не только люди способны на хитрость. К ней порой прибегают и животные (притворяются больными или мертвыми, используют маскировку, издают звуки для привлечения добычи), а теперь выяснилось, что обманывать умеют и растения!» — пишут ученые Оксфордского университета в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*.*

Поначалу исследователи проверяли версию о том, что растения могут оповещать друг друга о надвигающейся опасности. Например, капуста после повреждения своего листа насекомым-вредителем выбрасывает в воздух летучее соединение, на которое тут же реагируют соседи. В целях самозащиты они начинают вырабатывать токсичные вещества, отпугивающие насекомых. Такой же способ используют и многие другие растения.

А пару лет назад в Тель-Авивском университете изучали, как ведут себя в условиях стресса помидоры, табак и другие растения. Вблизи них помещали микрофоны и принимались создавать для них невыносимые условия жизни. Одни растения не поливали на протяжении пяти дней, другим обрезали стебли.

Оказалось, что, когда им ничто не угрожает, испытываемые представители «зеленого мира» издают редкие звуки (не чаще одного раза в час) в ультразвуковом диапазоне. Микрофоны ловили как бы щелчки лопающейся пузыря-

Микрофоны позволили услышать, как растения умеют «кричать».

Бабочки-вредительницы могут весьма обеспокоить растения, откладывая яйца на нижнюю поверхность листа. А потом выплутятся гусеницы...



чатой пленки. А в условиях стресса бедняги «кричат» десятки раз за час. Ученые предположили, что это, возможно, сигналы другим растениям, чтобы те успели подготовиться: вдруг это шастает травоядный зверь, обгрызающий листья, или прилетело насекомое-вредитель?



В свою очередь, ученые Оксфордского университета тоже применили моделирование. Оно привело их к неожиданному выводу. Оказывается, растениям не выгодно быть альтруистами и выручать своих соседей добровольно. Напротив, им вроде бы даже выгоднее их обманывать, вынуждая расходовать защитные ресурсы понапрасну.

Речь идет прежде всего о растениях, связанных со сложной подземной сетью грибов. Биологи называют это «древесной паутиной». Ее образуют микоризные грибы — особая группа лесных почвенных грибов, формирующих симбиоз с корнями высших растений. Получается взаимовыгодное существование: гриб получает от дерева углеводы и аминокислоты, а сам дает ему возможность всасывать нужный объем воды и минеральных веществ.

Предыдущие исследования установили, что через микоризу, эту «древесно-грибную паутину», передаются не только питательные вещества, но и кое-какая информация. Но было не понятно, когда это происходит и с какой целью делается.

Вообще-то передача сигналов опасности между растениями противоречит эволюционной теории. Она должна быть выгодна как получателю сигнала, так и его отправителю. Но почему растение, подвергшееся атаке, должно заботиться о соседях, сообщая им об опасности? Дескать, сам погибай, а товарища выручай... Но ведь с другой стороны,

какому-нибудь кусту приходится конкурировать с соседями за ресурсы — солнечный свет и питательные вещества. Никакой выгоды в том, чтобы предупреждать их о прилетевшем жуке-вредителе или бабочке, нет! А вот сделать это, когда никакого врага поблизости не наблюдается, подать ложный сигнал тревоги — это может быть выгодно.

«Наши выводы показывают, что растения могут посылать ложные сигналы о нападении травоядных животных. Подавшие сигнал могут получить выгоду от нечестной сигнализации, поскольку она наносит вред их местным конкурентам, заставляя их расходовать силы на ненужную защиту, мешает расти и развиваться», — рассказал руководитель исследования, биолог Томас Скотт из Оксфордского университета.

Математические модели обнаружили, что существуют три сценария, способных объяснить, по какой причине соседние растения посылают другим защитные сигналы в случае действительного нападения.

Первый — произвольная реакция. Даже если растение не хочет предупреждать об опасности, этот «крик» вырывается у него сам собой, как, допустим, и у человека, кем-то внезапно напуганного. То есть растение не может не «кричать», а соседи его просто «подслушивают».

В свою очередь микоризным грибам как раз выгодно, чтобы все растения, к корням которых у них есть доступ, были целы и здоровы! Поэтому они и подают ложные сигналы об опасности, как бы постоянно тренируя партнеров.

«Микоризные грибы зависят от растений в плане получения от них углеводов, поэтому им важно поддерживать их в хорошем состоянии, — объясняет Томас Скотт. — Возможно, грибы подслушивают своих партнеров-растений, определяя, когда одно из них подверглось нападению, и предупреждая другие, чтобы они подготовились».

И вариант третий. Среди растений находятся хитрецы, которые вовсе не прочь обмануть своих соседей, распространяя ложную информацию. Те, притормаживая свое развитие, готовятся к обороне, а те, кто «кричал», получают некую возможность обогнать их в росте. Налицо разум растений, хоть и бессовестный! Не фантастика ли все это?

**Публикацию подготовил
Максим ЯБЛОКОВ**

Продолжаем беседы известного мастера фотографии и преподавателя фотографического мастерства Михаила Геллера. Итак, тема новой беседы:



О РЕЗКОСТИ

Для получения резкого изображения какого-либо объекта необходимо сфокусировать на нем объектив. Для этого существуют два способа. Можно перемещать объектив относительно светочувствительной поверхности или изменять положение определенной группы линз внутри его оправы. В современных фотоаппаратах обычно используется второй способ. Глядя в видоискатель, фотограф вращает фокусирующее кольцо объектива так, чтобы нужный объект стал резким. Ручная фокусировка — довольно хитрое дело. Она требует определенных навыков, хорошего зрения и времени. Даже в ярких видоискателях современных камер трудно разглядеть, точна ли фокусировка. Фотограф крутит кольцо туда-сюда, а снимаемый объект... давно уже сидит на соседней ветке!

Для облегчения задачи были придуманы дополнительные приспособления — всевозможные оптические элементы, вмонтированные в матовое стекло. Они, конечно, помогали, но не очень. Наконец в середине восьмидесятых годов XX века был изобретен автофокус — чрезвычайно сложное электронное устройство, позволяющее фокусироваться точно и почти мгновенно. Я не буду объяснять принцип его действия: это слишком далеко уведет нас от фотографии в сторону физики. Просто расскажу, как это работает на практике. В поле зрения видоискателя есть множество чувствительных датчиков. С помощью органов управления фотограф выбирает те из них, которые попадают на нужный объект, поджимает спусковую кнопку, и камера автоматически на этот объект фокусируется. В свое время мы поговорим обо всем этом более подробно.

Вы наверняка замечали, что на фотографии резким оказывается не только тот объект, по которому вы наво-



Фото 1. Глубина резко изображаемого пространства при диафрагме $f6,3$.

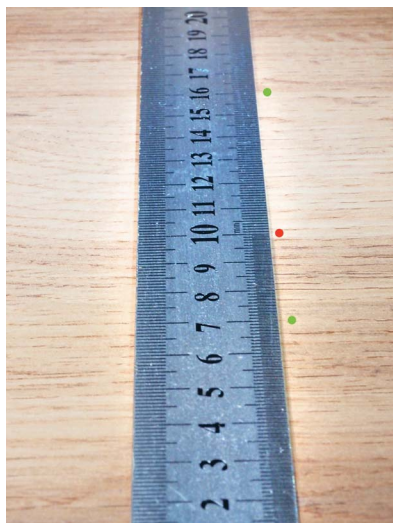


Фото 2. Глубина резко изображаемого пространства при диафрагме $f18$.

дились, но и некоторые другие объекты впереди и позади главного.

Сейчас я сниму пару фотоиллюстраций для того, чтобы было понятно, как это выглядит. При этом не буду пользоваться студийным оборудованием, а сделаю снимки на моем письменном столе при свете настольной лампы. Попробуйте сами снять нечто подобное, чтобы убедиться в наличии определенных закономерностей.

Вот смотрите. Я сфокусировал объектив на делении линейки 10 (красная точка). Четко видно, что резким оказалось не только это деление, но и все пространство между делениями 9 и 12 (зеленые точки). Остальное размыто. Этот интервал, в котором сохраняется резкость всех попавших в него объектов, называется глубиной резко изображаемого пространства (ГРИП). Обратите внимание на то, что $1/3$ ГРИП находится перед плоскостью наводки, а $2/3$ позади нее.

От чего зависит глубина резко изображаемого пространства (или «глубина резкости», как часто говорят фотографы)? Прежде всего от диафрагмы.

Первая картинка снята при диафрагме f6,3. Вторая — при диафрагме f18. Видите разницу? Фокусировка на ту же десятку (красная точка). Но теперь все резко от 7 до 16 (зеленые точки). ГРИП составляет не 3 см, как в первом случае, а целых 9 см. Заметьте, что соотношение передней и задней частей ГРИП сохраняется: одна треть впереди, две трети сзади.

Получается, что чем меньше диафрагма, тем больше ГРИП! Кстати, этот принцип сохраняется и в обычной жизни. Почему близорукие люди щурят глаза? Потому что зрачок — та же диафрагма. Почему ночью предметы кажутся менее резкими? Потому что в темноте зрачок расширяется и ГРИП глаза уменьшается.

Теперь становится понятно, почему нельзя пользоваться одной диафрагмой на все случаи жизни. Ведь изменяя ГРИП, мы можем существенно влиять на композицию кадра! Вот вам хрестоматийный пример.

Первый вариант (фото 3). Вы стоите на платформе у последнего вагона поезда и хотите снять его так, чтобы он весь был резким. Без проблем! Закрываете диафрагму настолько, чтобы в увеличивающуюся ГРИП попали все вагоны. При этом фокусируетесь на вагоне, отстоящем от вас примерно на $1/3$ длины состава. Я написал «без проблем», но на самом деле это не совсем так. Вы же помните, что за все надо платить. За маленькую диафрагму придется заплатить более длительной выдержкой. А если света мало, как тогда?.. Не пугайтесь. Со временем разберемся.

Другой вариант кадра с поездом (фото 4). В одном из вагонов открыто окно, из которого кто-то машет вам рукой. Вы хотите снять так, чтобы резким был только этот человек, а остальное оказалось размытым. Как поступим? Полностью откроем диафрагму и сфокусируемся по человеку. При открытой диафрагме ГРИП значительно уменьшится, и в резкости окажется только то, что надо.

Управляя глубиной резко изображаемого пространства, мы можем решать самые разнообразные задачи. Например, размывать фон при съемке портрета или, напротив, делать резкими каждую травинку, каждый листик и каждое дерево от ваших ног до горизонта, когда речь идет о пейзаже.

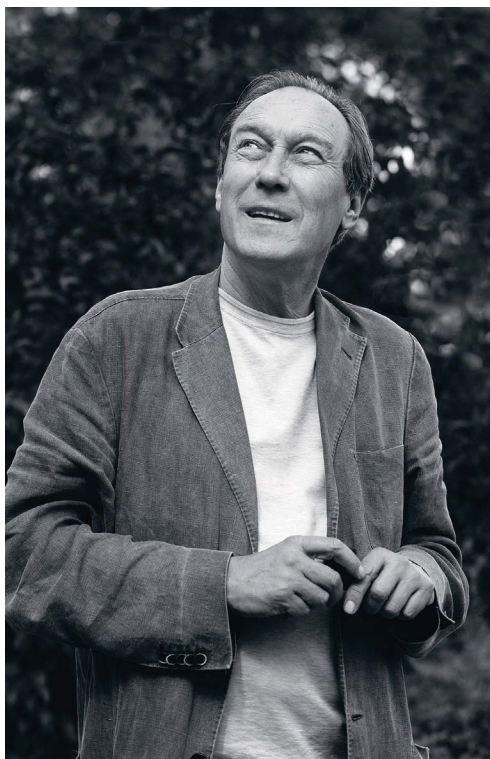


Фото 3. Как раз тот самый случай, когда света мало. Все вагоны резкие от первого до последнего, потому что диафрагма $f8$. Но зато выдержка $1/30$ секунды, так как уже вечер и довольно темно. Тем не менее избежать «шевеленки» удалось. Легкая размазка человека, садящегося в поезд, даже полезна, поскольку создает необходимую динамичность.



Фото 4. Человека в окне вагона у меня не оказалось, зато есть собачка, совершенно резкая, как и окно поезда, возле которого она лежит. А все остальное, как и задумывалось, размыто. Диафрагма $f4$.

Фото 5. Портрет актера
Олега Янковского.
Фон размыт.
Диафрагма f2,8.



Кстати, изменение диафрагмы — не единственный способ управления ГРИП. При прочих равных ГРИП тем больше, чем меньше фокусное расстояние объектива. При прочих равных ГРИП тем меньше, чем меньше расстояние

от камеры до объекта. Я, пожалуй, не буду снимать соответствующие фотоиллюстрации. Снимите их сами и убедитесь в том, что так оно и есть. Давайте только дополним пример с поездом. Чтобы были резкими все вагоны, можно не только закрыть диафрагму, но и взять широкоугольный объектив (зум на коротком конце), отойдя при этом подальше. Для человека, машущего из окна, соответственно не только открыть диафрагму, но и снимать телевиком, по возможности подойдя поближе.

А теперь поговорим о нерезкости. Она бывает разная. И вовсе не всегда нерезкость — это плохо.

Нерезкость, связанная с расфокусировкой (неточной фокусировкой). Она вполне обычна при ручной наводке, но встречается и при использовании автофокуса (АФ), когда фотограф, например, не попадает действующим АФ-сенсором на нужный объект. В кадре или все нерез-

ко, или резко не то, что нужно. Как правило, такого рода нерезкость приводит к тому, что кадр приходится выбрасывать. Это — брак.

Нерезкость, связанная с движением камеры относительно объекта. Здесь тоже возможны два варианта.

Дрожание рук фотографа при длинных выдержках. Фотографы называют это «шевеленкой». Шевеленка является браком в подавляющем большинстве случаев. Она тем вероятнее, чем длиннее выдержка и чем больше фокусное расстояние объектива. Существует примерная эмпирическая формула, помогающая справиться с проблемой. Чтобы избежать шевеленки, имеет смысл снимать с выдержкой, равной единице, деленной на фокусное расстояние объектива. То есть, если у вас объектив с фокусным расстоянием 200 мм, выдержка должна быть не длиннее $1/200$ секунды. А при съемке «шириком» 24 мм вполне можно снять без шевеленки на выдержке $1/30$ секунды. Впрочем, современные камеры позволяют снимать резко и при более длительных выдержках за счет стабилизации изображения.

Намеренное движение камеры при съемке с проводкой. Такая нерезкость может быть исключительно полезной и красивой. Мы говорили об этом в предыдущей статье.

Нерезкость, связанная с движением объекта относительно неподвижной камеры. Здесь, как вы понимаете, тоже есть два варианта.

Съемка подвижного объекта, который должен быть в кадре резким, с недостаточно короткой выдержкой. Это почти всегда — брак.

Съемка движущегося объекта, который намеренно делается размазанным на длительной выдержке. Если выдержка подобрана правильно, получается интересное художественное решение.

Нерезкость, связанная с одновременным движением и камеры, и объекта. Если такое происходит случайно, брак обеспечен. Но если это сделано намеренно и продуманно, может получиться потрясающий результат. Так часто снимают спорт, динамичные уличные сцены, танцы. Кстати, у вас есть кошка? «Договоритесь» с ней и попробуйте снять что-то подобное.

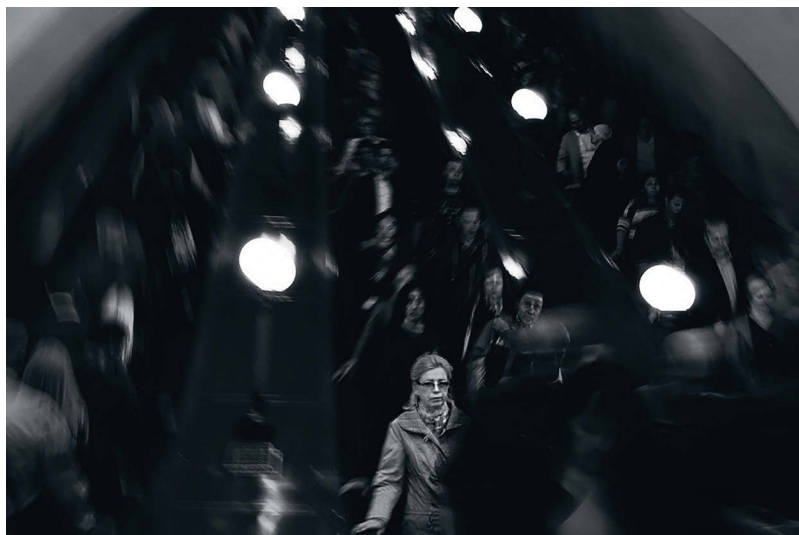


Фото 6. Люди на движущемся эскалаторе в размазке, а женщина в момент схода с эскалатора почти неподвижна. Выдержка 1/30 секунды.

Наконец, есть фотографии, снятые специальными мягкорисующими объективами, — моноклями, ленсбэби и пр. В одной из предыдущих статей я показывал примеры таких кадров. Строго говоря, они не являются нерезкими, потому что всегда требуют точной фокусировки. Тем не менее упомянуть о них необходимо.

Когда вы получаете нерезкий снимок, вы просто обязаны разобраться, почему это произошло. Если так и задумывалось, тогда все в порядке. А если хотели, чтобы было резко, а получилось что-то странное? Понять, что к чему, вам поможет так называемый EXIF файл, который прикреплен к каждой фотографии и демонстрируется в программах для просмотра изображений. Там сохранены все съемочные параметры: выдержка, диафрагма, фокусное расстояние, настройки камеры и прочее. Прежде чем стирать бракованный кадр, нужно обязательно изучить этот файл. Все ваши ошибки сразу станут понятны, и в будущем вы их не повторите.

Михаил ГЕЛЛЕР

*Удивительна судьба
этого человека! Владимир
Николаевич Ипатьев
(1867 — 1952) — ученый-
химик, генерал-лейтенант
Русской императорской
армии, профессор и академик
Российской академии наук, член
Национальной академии наук
США — испытал, пожалуй,
едва ли не все возможные
превратности судьбы. Судите
сами...*



ГЕНЕРАЛ ОТ ХИМИИ

В гимназии Владимир Ипатьев учился неплохо, но особого интереса ни к одному из предметов не проявлял, пока не заинтересовался химией.

«Меня поразила стройная связанность описываемых явлений. И я постарался понять законы, которые эту связанность определяют. Мне казалось, что я впервые посмотрел на мир открытыми глазами», — вспоминал Ипатьев впоследствии.

Окончив военную московскую гимназию, а затем — Михайловское артиллерийское училище, он стал преподавать химию и параллельно занялся собственными исследованиями. О том, насколько В. Н. Ипатьев был увлечен наукой, свидетельствует хотя бы дневниковая запись, сделанная в день рождения его дочери.

«Я решил, что для успокоения нервов лучше всего отправиться в лабораторию. Зашедший ко мне в лабораторию коллега был поражен, когда узнал от меня о моей работе после такой ночи. Но у меня было две радости в тот день: рождение дочери и получение интересного гликоля (гликоли — класс органических соединений, используются в качестве растворителей. — Прим. ред.)».

В 1896 году молодого ученого отправили на стажировку в Мюнхен, где он под руководством будущего лауреата Нобелевской премии Адольфа фон Байера провел

исследования структуры и синтеза изопрена. Спустя год Ипатьев опубликовал статью, в которой первым описал строение этого углеводорода, — именно она принесла ученому мировую славу.

К началу Первой мировой войны Ипатьев успел защитить две диссертации, стать членом-корреспондентом Императорской академии наук и одним из главных специалистов по нефтепереработке в стране.

Казалось, в дальнейшем Ипатьеву уготован прямой и быстрый путь в науке. Однако некомпетентность Ставки и Генерального штаба царской России, бедственное положение русской армии заставили научные и промышленные круги нашей страны взять на себя прямую инициативу по организации производства взрывчатых веществ, порохов, средств защиты от отравляющих веществ, фармацевтических препаратов.

В. Н. Ипатьев оказался одним из немногих специалистов, которые сумели проложить новые пути в фундаментальных исследованиях и создать новые виды материального производства на основе своих открытий и разработок. Он возглавил Химический комитет при Главном артиллерийском управлении. С 1915 года этот комитет стал монопольным заказчиком всей химической промышленности Российской империи. То есть фактически Ипатьев стал «отцом» общей химической промышленности России.

Ипатьевым и его коллегами были приняты меры по выправлению ситуации с боеприпасами на фронтах. Всего за год, с февраля 1915 года по февраль 1916-го, производство взрывчатых веществ увеличилось почти в 15 раз, а на 20 созданных заводах началось производство бензола.

Схожие по объему и сложности проблемы решались с организацией производства серной и азотной кислот, селитры, аммиака и других составляющих для производства боеприпасов. К 1917 году в подчинении Химического комитета работало уже около 200 заводов. Было налажено производство средств защиты от газовых атак, на вооружение русской армии поступили различные виды противогазов. В России, имевшей до этого лишь отдельные химические предприятия, работавшие на при-

возном сырье, под руководством Ипатьева в кратчайшие сроки начала создаваться химическая промышленность.

Октябрьская революция мало повлияла на деятельность Ипатьева: возглавляемый им Химический комитет ни на один день не прекратил работы. В середине 1918 года, самого тяжелого для Советской Республики, в ответ на просьбу большевиков сотрудники комитета включились в работу отдела химической промышленности ВСНХ.

Есть что-то парадоксальное в том коренном повороте жизни Владимира Николаевича, который произошел с 1917 по 1921 год. Еще недавно генерал-лейтенант царской армии, председатель Химического комитета при ГАУ, он был известен в России как высокопоставленная особа, приближенная к императорскому двору. Чуть ли не ежедневно Ипатьев бывал с докладами по службе у военных министров Поливанова и Шувалова, у председателя Государственной думы Родзянко и великих князей, опекающих различные службы армии, а время от времени — и на обедах или завтраках у самого государя императора Николая II.

Но уже в 1918 году он вошел в состав руководящих лиц при Советском правительстве, а в 1921-м стал членом президиума Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), то есть членом правительства Советской Республики, постоянно общаясь с Рыковым, Троцким, Дзержинским, а нередко и с Лениным. Оставаясь по своим убеждениям приверженцем конституционной монархии, Ипатьев тем не менее искренне и твердо верил большевикам. На все предложения о сотрудничестве с контрреволюцией, о вступлении в Белую гвардию или выезде из России он отвечал категорическим отказом.

Этот радикальный поворот объясняет сам Ипатьев в опубликованной в США автобиографии, которую можно считать его исповедью перед самим собой, перед детьми, перед Родиной. Суть его ответов — в беспредельной любви к Отечеству, в желании работать во благо его, в уверенности в своих силах и возможностях.

Начиная с 1919 года Ипатьев осуществил несколько десятков научных исследований, результаты которых были использованы в промышленности; его книги по-

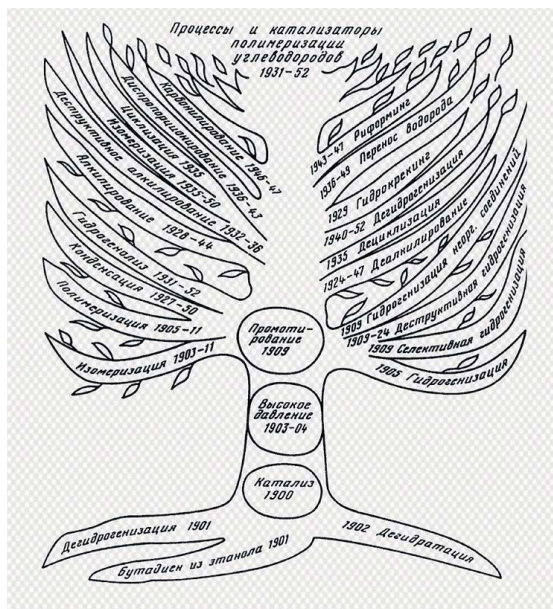


В. Н. Ипатьев (крайний слева) с учениками: В. В. Ипатьевым, Н. А. Орловым, Б. Н. Долговым, А. Д. Петровым, В. И. Николаевым. Ленинград. 1928 г.

служили В. И. Ленину основанием для соответствующих распоряжений.

В 1920 году Владимир Николаевич возглавил Государственный институт научно-технических исследований, в котором продолжал исследования по катализу, а в 1928-м — первый в мире Государственный институт высоких давлений. Кроме того, с 1918 года он — глава Комиссии по демобилизации химической промышленности, с 1921-го — руководитель Главхима ВСНХ, в 1923 — 1926 годах — председатель Химического комитета при Реввоенсовете, бессменный председатель Технического совета химической промышленности, член коллегии Госплана СССР. Вплоть до середины 20-х годов на него «были возложены все вопросы новых производств и нового строительства».

До сих пор немного известно о выдающейся роли Ипатьева в стратегическом планировании развития отечественной химической промышленности. Но сформулированные им положения о необходимости первоочередного развития двойных технологий («Мирная химическая промышленность — основа обороны страны»), создании дополнительных промышленных центров и поисках новых источников сырья легли в основу послевоенной



Современная версия «древа Ипатьева».

экономической и научно-технической государственной политики в этой сфере.

Огромную роль сыграл талант Ипатьева в органи-

зации военно-химической отрасли: в развитии исследований, подготовке кадров, создании специального рода войск. Именно ему принадлежит инициатива основания Добровольного общества содействия обороне, авиации и химическому строительству (Доброхим, с 1927 года — Осоавиахим).

Безусловно, и в том, что Вторая мировая война не переросла в войну химическую,— большая заслуга Ипатьева. В 1927 году в СССР торжественно отмечалось 60-летие со дня рождения и 35-летие научной деятельности Владимира Николаевича. В адрес «главы нашей химической промышленности», как его называл В. И. Ленин, поступили приветствия от 73 предприятий и научных организаций, 120 научных учреждений восемнадцати стран Запада, Реввоенсовета СССР, наркома обороны Климента Ворошилова. Трудно было предположить, что спустя всего три года ему придется навсегда покинуть страну.

И тем не менее в 1930 году повальные аресты интеллигенции, которую стали огульно обвинять в скрытой враждебности по отношению к Советской власти... Аресты кол-



лег по работе в ВСНХ и Химическом комитете, учеников и близких знакомых заставили Ипатьева принять очень тяжелое для него решение — и он успел уехать за границу. Хотя до последнего, несмотря на неоднократные предупреждения о неминуемом аресте, он не хотел уезжать из СССР.

В том, что оставаться в стране небезопасно, Ипатьев окончательно убедился после ареста

его ученика и друга Евгения Шпитальского в 1929 году. Год спустя ученый поехал на Международный энергетический конгресс в Германию и решил не возвращаться. Вскоре он эмигрировал в США.

А 29 декабря 1936 года сессия Академии наук СССР лишила его почетного звания действительного члена. Спустя семь дней президиум ЦИК своим постановлением лишил его гражданства СССР «как отказавшегося выполнить свой долг перед Родиной» и запретил ему въезд в пределы Советских Социалистических Республик.

Но даже выехав, надеялся вернуться: поддерживал связь с оставшимися на свободе учениками, направлял свои работы в советские издания, посылал в советские исследовательские учреждения дефицитное оборудование и материалы. В 1936 году в издательстве АН СССР вышла его последняя опубликованная на родине книга «Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях».

Кстати, несмотря на то, что самого Ипатьева после отъезда из СССР стали считать предателем, результатами его научной деятельности в стране продолжали пользо-

ся. Так, в 1945 году Сталин распорядился в кратчайшие сроки разработать формулу получения «ипатьевского» бензина, чтобы не зависеть от импортного американского. Группу ученых, которой было поручено задание, отправили в Грозный и запретили возвращаться оттуда в Москву до получения результатов. Возглавляла группу химик Анна Межлумова — благодаря ей в СССР научились получать высокооктановый бензин, который нашел свое применение и в мирное время как автомобильное топливо.

Хотя за рубежом дела у Владимира Ипатьева шли хорошо — в США ученый считается основателем нефтехимии, продолжал научную деятельность и работал профессором, — до конца жизни он мечтал вернуться на родину. Говорят, он трижды просил советское руководство позволить ему приехать в СССР и всякий раз получал отказ. На могиле ученого в городе Джексон, штат Нью-Джерси, выбита надпись: «В память о русском гении Владимире Николаевиче Ипатьеве, изобретателе октанового бензина».

Более двух десятков лет жизни Ипатьева прошли в США, в отрыве от Родины и детей. Он многое успел сделать в научном плане, его исследования заложили основу для развития в США нефтехимии. Он стал обеспеченным и известным человеком: никто из русских ученых в XX столетии не удостоивался стольких почетных международных титулов и наград. Но все эти годы Ипатьев считал себя в Америке иностранцем и жил мыслями о Родине. Он снимал скромный номер в гостинице, не приобрел ни дома, ни машины, принимал на работу только русских и владеющих русским языком.

Однако лишь 29 декабря 1990 года Академия наук «восстановила» Владимира Николаевича Ипатьева «в правах». После более полувека забвения стране было возвращено имя человека, который наряду с М. В. Ломоносовым, стоявшим у истоков превращения химии из искусства в науку, и Д. И. Менделеевым, создавшим саму систему практической химии, В. Е. Ипатьев был признан во всем мире величайшим химиком России. И все же, оставаясь на родине, он, наверное, смог бы сделать еще больше...

**Публикацию подготовил
Виктор ЧЕТВЕРГОВ**



Вопрос — ответ

Фантаст Александр Казанцев в свое время написал рассказ от лица инопланетянина, корабль которого потерпел аварию в районе реки Подкаменная Тунгуска. Говорят, такая версия вызвала ожесточенные споры не только в литературе, но и в науке. Но постепенно все забылось, и ныне наиболее распространена теория, что над тайгой взорвалось ядро ледяной кометы, затем превратившейся в пар по мере продвижения в атмосфере и падения на Землю. Потому-то на месте падения и не осталось никаких осколков. Но ныне почему-то к старой идее возвращаются вновь. Вы не уточните, в чем тут дело?

*Алевтина Мечникова,
г. Магадан*

В самом деле, какое-то время едва ли не каждый

уважающий себя писатель-фантаст считал своей прямой обязанностью предложить собственную гипотезу происхождения «Тунгусского феномена», а то и не одну. Кроме Казанцева на данную тему высказались Станислав Лем, Кир Булычев, Генрих Альтов с Валентиной Журавлевой и многие другие.

Дело дошло до того, что в какой-то момент журнал «Уральский следопыт» отказался даже принимать рассказы с упоминанием «Тунгусского феномена»... Подобные «теории» продолжают плодиться. Причем не только среди фантастов и уфологов.

Одна из новых попыток принадлежит Дону Олсону из Техасского университета. Обнаружив кучу неизвестных прежде рапортов от капитанов кораблей, он предположил, что, похоже, не так давно нечто врезалось в атмосферу на малой скорости, возможно, пытаясь спланировать и сесть мягко. Но в какой-то момент объект развалился, и на нем начались взрывы. Иначе не объяснить «выстрелы шарами», которые видели многие очевидцы...

Познакомившись с идеей Олсона, многие тут же вспомнили о событии более чем вековой давности. Иными словами, новая эпическая попытка пришельцев приземлиться без предупреждения наземных служб землян вновь провалилась. Звучит забавно, не правда ли?

Кто знает, может, до Земли долетают лишь какие-то роботы, потрепанные долгой дорогой, и ломаются на «последней миле»? Впрочем, это уже совсем из области догадок.

Довелось слышать, что существует электролампочка, которая горит без перерыва уже 100 лет. Неужели это правда?

*Татьяна Спиридонова,
г. Омск*

Так и есть! В 2025 году этой по своему уникальной 60-ваттной лампочке исполнится 124 года, а может, и более, поскольку точная дата ее создания и год, когда она была впервые включена, остаются неясными. Но, по данным Книги рекордов Гиннесса, так называемая Столетняя лампочка считается самой долго горящей в мире. Находится она в одной из по-

жарных частей Калифорнии, служа своеобразным «ночник», который почти никогда не выключали за все годы ее существования.

Лампочка, по словам исследователей, может быть доказательством прочности и долговечности первых коммерческих ламп накаливания, и уже много лет ее работа транслируется через онлайн-камеру, чтобы каждый мог ее увидеть. Согласно сообщениям СМИ, лампочка уже пережила три направленные на нее современные веб-камеры.

Инженер Мартин Кикта изучил конструкцию лампочки и предсказал, что при мощности 4 Вт или меньше она сможет прослужить еще столетие. Причиной же столь долгой «жизни» лампочки являются свойства ее углеродной нити накала вместо привычной нам вольфрамовой спирали, полагает он.

Этот долговечный искусственный источник света приобрел известность еще в 1970-х годах, когда газета The Herald News провела расследование и признала ее самой долго горящей лампочкой в мире...

А почему? Почему наша планета Земля могла быть не только голубой и зеленой, но... и фиолетовой? Как природа вдохновляет на новые изобретения? Как Иоганн Гутенберг изобрел технологию книгопечатания?

Школьник Тим и всезнайка из компьютера Бит продолжают свое путешествие в мир памятных дат. В рубрике «Музеи мира» мы расскажем об удивительной истории и сокровищах замка Несвиж в Беларуси.

И, конечно же, будут в номере вести «Со всего света», «100 тысяч «почему?»», встреча с Настенькой и Данилой, «Игротека» и другие наши рубрики.

ЛЕВША В рубрике «Музеи на столе» любители клеить бумажные модели узнают историю необычного транспортера переднего края ЛуАЗ-967М. Его создали в 1950-х годах, чтобы возить раненых, боеприпасы. А также смогут выклеить модель советского искусственного спутника Земли «Спутник-3».

В рубрике «Вместе с друзьями» рассказываем, как преобразовать сап-доску из пеноплекса в гидроскутер на колесах с электромотором.

Электронщики смогут изготовить инфракрасный пульт дистанционного управления.

В «Игротеке» любители интеллектуального отдыха займутся решением новой головоломки от Владимира Красноухова.

Подписаться на наши издания вы можете с любого месяца в любом почтовом отделении.

Подписные индексы:

по каталогу агентства «Почта России»:

«Юный техник» — П3830;

«Левша» — П3833;

«А почему?» — П3834.

по каталогу «Пресса России»:

«Юный техник» — 43133;

«Левша» — 43135;

«А почему?» — 43134.

Онлайн-подписка на журналы «Юный техник», «Левша», «А почему?» и комплекты



ЮНЫЙ ТЕХНИК

УЧРЕДИТЕЛИ:

ООО «Объединенная редакция журнала «Юный техник»;
ОАО «Молодая гвардия».

Генеральный директор
Н.В. НИНИКУ

Главный редактор
С.А. СМЕРНОВ

Редакционный совет:
Т. БУЗЛАКОВА, С. ЗИГУНЕНКО, Н. НИНИКУ

Художественный редактор, верстка
В. КОРОТКИЙ

Корректор
Н. ПЕРЕВЕДЕНЦЕВА

Для среднего и старшего
школьного возраста

Адрес редакции: 127015, Москва,
Новодмитровская ул., 5а.

Телефон для справок: (495) 685-44-80.

Электронная почта:
young.techn@gmail.com

Реклама: (495) 685-44-80;
(495) 685-18-09.

Подписано в печать с готового
оригинала-макета 29.05.2025.

Формат 84×108 1/32.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 4,2.
Усл. кр.-отт. 15,12.

Периодичность — 12 номеров в год.
Общий тираж 48400 экз.

Заказ

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика
офсетной печати». 142100 Московская
область, г. Подольск, Революционный
проспект, д. 80/42.

Журнал зарегистрирован
в Министерстве Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций.

Рег. ПИ №77-1242

Декларация о соответствии
действительна до 04.02.2026

Выпуск издания осуществлен при
финансовой поддержке Министерства
цифрового развития, связи и массовых
коммуникаций Российской Федерации.

Простейший парус представляет собой отрезок особой ткани — парусины, тяжелой плотной ткани из льна или смеси льна с хлопком, конопли, джута. Полотнища большого размера сшивают из нескольких кусков материи, причем им при сшивании придают такую форму, чтобы готовый парус, установленный на свое место с помощью такелажа и рангоута, имел при заполнении ветром хорошо обтекаемую выпукло-вогнутую форму, в разрезе напоминающую крыло птицы.

В зависимости от формы и назначения бывают прямые и косые паруса, латинские, бермудские. А в наши дни встречаются и совсем непохожие на обыкновенный парус конструкции, представляющие собой поставленное вертикально крыло и использующие силу ветра для тех же целей, что и парус. Их называют «жестким парусом» либо «парусом-крылом».

Для изготовления современных парусов обычно применяют синтетические ткани — например лавсан (дакрон). В некоторых случаях (например, для изготовления парусов для виндсерферов) применяют не ткань, а прочную пленку — скажем, майлар с волокнами кевлара.

Существуют и более сложные, дорогостоящие технологии изготовления парусов, при которых весь парус изготавливают не из кусков материи или пленки, а из высокопрочных синтетических нитей, размещаемых между двумя слоями пленки по линиям действия на парус наибольших нагрузок.

Люди научились использовать паруса примерно 5500 лет назад. Судя по сохранившимся рисункам и результатам раскопок, первыми их начали применять древние египтяне. И с тех пор паруса все продолжают совершенствоваться, хотя, казалось бы, эра парусников уже миновала. Ныне идут разговоры даже о космических парусах, которые будут использоваться для достижения других планет и даже галактик.



Египетское парусное судно.
1422 — 1411 годы до н. э.



Парус нильской фелуки не изменился за тысячи лет.

По каталогу агентства «Почта России» — ПЗ830;
по каталогу агентства «Пресса России» — 43133