

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

9/2023

**НИКОЛАЙ
МИКЛУХО-
МАКЛАЙ**
*СТРАНСТВИЯ
ВЕЛИКОГО ЭТНОЛОГА*

**ЭВОЛЮЦИЯ
ГРАДУСНИКА**
*ТЕПЛО
ПОД ПРИСМОТРОМ*

**ПОЧЕМУ МИР
ЦВЕТНОЙ?**
*И СКОЛЬКО
В НЁМ КРАСОК*

?

КАК

УЛЕТЕТЬ

В КОСМОС

6+



ЛЕВ

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

«ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

ТЫ НЕ ПРОПУСТИШЬ НИ ОДНОГО НОМЕРА!

В каталоге
«Почта России» –
П4536,
а также на сайте
podpiska.pochta.ru



ВСЕГО
ОТ **95** РУБЛЕЙ*
ЗА НОМЕР!

УСЛУГУ ОКАЗЫВАЕТ
акционерное общество
«ПОЧТА РОССИИ»



* Стоимость подписки зависит от тарифной зоны и способа доставки по каталогу «Почта России». Указанная стоимость действительна для 1-й тарифной зоны «Почты России» при доставке до почтового ящика в 2023-году за один экземпляр журнала. С информацией по стоимости подписки для других тарифных зон вы можете ознакомиться на сайте podpiska.pochta.ru по QR-коду справа.

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»
 № 9 (253) сентябрь 2023 г.
 Детский научно-популярный
 познавательный журнал.
 Для детей среднего школьного возраста.
 Периодичность 1 раз в месяц.
 Издаётся с сентября 2002 года.

Главный редактор периодических изданий:
Ольга Святославовна Мареева.
 Арт-директор периодических изданий:
Ольга Скорупская.
 Главный редактор:
Василий Александрович Радлов.
 Дизайн: **Ольга Скорупская,**
Тимофей Фролов.
 Корректор: **Екатерина Перфильева.**
 Журнал зарегистрирован Федеральной
 службой по надзору в сфере связи,
 информационных технологий и массовых
 коммуникаций (Роскомнадзор).
 Свидетельство о регистрации СМИ:
 ПИ № ФС 77-67228 от 30 сентября 2016 г.

Учредитель и издатель:
 «Издательский дом «Лев». Адрес: Россия,
 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская,
 д. 27, стр. 1, этаж 3, пом. I, комн. 13.
 Адрес редакции: Россия, 119071,
 г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4.
 Электронный адрес: info@leobooks.ru,
 с пометкой в теме письма «Юный Эрудит».

Отпечатано в типографии
 ООО «Типографский комплекс «Девиз»
 195027, г. Санкт-Петербург, ул. Якорная,
 д. 10, корпус 2, литера А, помещение 44.

Цена свободная.

Печать офсетная. Бумага мелованная.
 Заказ ДБ-5423/4.
 Тираж 12 500 экз.
 Дата печати (производства): 09.2023.
 Подписано в печать: 06.09.2023.
 Дата выхода в свет: 19.09.2023.

Распространитель в Республике
 Беларусь: ООО «Росчерк»,
 г. Минск, ул. Сурганова,
 д. 57б, офис 123.
 Тел. + 375 (17) 331-94-27 (41).

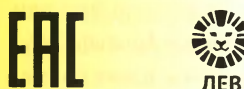
Размещение рекламы:
 тел. (495) 107-99-00.

Редакция не несет ответственности
 за содержание рекламных материалов.

Любое воспроизведение материалов
 журнала в печатных изданиях и в сети
 Интернет допускается только с письменного
 разрешения редакции.

Выпуск издания осуществлен при финан-
 совой поддержке Федерального агентства
 по печати и массовым коммуникациям.

Иллюстрация на обложке:
 © Раорано (stock.adobe.com).
 Иллюстрации в журнале:
 game_gfx (depositphotos.com).

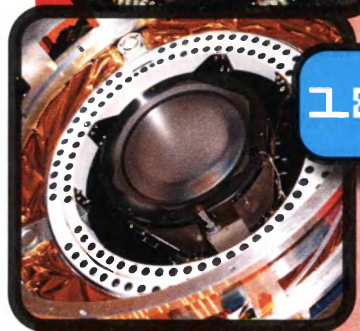


Наша страница [@LevPublishing](https://vk.com/LevPublishing)
 Присоединяйтесь!

В НОМЕРЕ:



стр.
04



стр.
28



стр.
18



стр.
12



стр.
02

02.. КАЛЕНДАРЬ СЕНТЯБРЯ
 Царь против бород и удачный бизнес
 с еловой смолой.

04.. НАУКА ОТКРЫВАЕТ ТАЙНЫ
Разноцветное зрение
 Не все живые существа видят мир
 в одинаковых красках. От чего
 это зависит?

08.. ПРОСТЫЕ ВЕЩИ
Чёрточки и закорючки
 В одних странах пишут иероглифами,
 в других – буквами. Чем отличаются
 эти системы письма?

12.. ИСТОРИЯ ВЕЩЕЙ
Эволюция термометра
 Мы буквально окружены приборами,
 измеряющими температуру! Рассмотрим
 родословную этих приспособлений.

18.. НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ
Чем разогнать ракету?
 По какому принципу работают двигатели
 космических аппаратов и что предлагают
 учёные, занятые их разработкой?

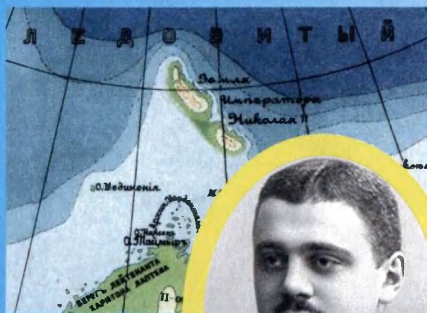
22.. ВЕЛИКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ
Свет и цвет
 Научный комикс об одном из опытов
 Ньютона.

24.. ТЕХНИКА ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ
Предметы из принтера
 Как устроена 3D-печать и что можно
 сделать с помощью этой технологии.

28.. РОССИЙСКИЕ ПЕРВООТКРЫВАТЕЛИ
Миклухо-Маклай – человек мира
 Рассказ об отважном этнографе
 и путешественнике.

33.. ВОПРОС-ОТВЕТ
 Отчего у берёзы белая кора и почему
 упаковочная плёнка прилипает?

Частично обследованный
архипелаг на карте 1915 года



Первооткрыватель
Новой
Земли Борис
Андреевич
Вилькицкий



04

► 4 сентября 1913 года экспедиция Бориса Вилькицкого, плывшая на двух кораблях по Северному Ледовитому океану, обнаружила огромный архипелаг (группу островов) площадью около 37 тысяч квадратных километров, что немного меньше территории Швейцарии. С тех пор на карте Земли больше не оставалось столь же крупных белых пятен, поэтому можно сказать, что именно тогда, 110 лет назад, закончилась эра Великих географических открытий. Архипелаг называли Землёй Императора Николая II, но в 1926 году его переименовали в Северную Землю. В том, что о существовании этих островов узнали сравнительно недавно, нет ничего удивительного. Гигантский архипелаг необитаем, отделён от континента широким проливом и расположен в местах с очень суровым климатом: даже летом температура там не поднимается выше +6 °С, а зимой холода опускают столбик термометра до отметки -47 °С. Впрочем, на островах можно встретить песцов, оленей и волков, которые заходят сюда по льду, полярных птиц и, конечно же, белых медведей.

Пётр I бреет бороды боярам,
старинная раскрашенная
гравюра



Траектория самолёта
при выполнении
мёртвой петли



05

► Национальные обычаи – странная вещь. На Руси в допетровские времена зажиточные люди носили одежду с длинными рукавами и длинные бороды – этим они демонстрировали своё богатство и то, что физический труд не их удел. Ведь рукава ниже колен и пышная растительность на лице мешали работать. На Западе же борода была признаком «варварства», и носить её считалось неприличным. К тому же правители Англии и Франции ещё в XVI веке озаботились внешним видом своих подданных и ввели налог, которым облагались мужчины, не желавшие бриться. Царь Пётр I, побывав за границей, решил перенять тамошнюю моду. Но как заставить бояр-ретроградов отказаться от ношения длинных бород? Сперва бояр насильно брили, но это не помогало. Тогда молодой царь взял на вооружение проверенный способ: 5 сентября 1698 года он ввёл налог на бороды. Знатные люди, заплатив немислимые по тем временам деньги – 60 рублей, получали жетон, дающий право носить бороду в течение года, народ попроще – ямщики и нижние чины – получали такой жетон за 30 рублей.

Пётр Николаевич Нестеров,
основоположник высшего пилотажа



09

► Довольно часто приходится сталкиваться со случаями, когда первенство в том или ином достижении спорно. Например, кто-то называет изобретателем электрической лампочки Павла Яблочкова, кто-то говорит, что лампочку придумал Александр Лодыгин, а американцы уверены, что лавры первенства принадлежат Томасу Эдисону. Похожая ситуация и в истории воздухоплавания. Сложно сказать, кто первым взлетел на воздушном шаре, да и у общепризнанных пионеров авиации – братьев Райт – немало конкурентов, претендующих на звание «самый первый лётчик». С историей высшего пилотажа ещё сложнее. Мы считаем, что мёртвую петлю впервые выполнил русский пилот Пётр Нестеров, и было это 9 сентября 1913 года. Однако французы с нами не согласятся: по их мнению, автором мёртвой петли является Адольф Пегу, совершивший этот трюк тремя днями раньше. Истину установить невозможно, потому что сторонники Нестерова утверждают, что Пегу выполнил не классическую мёртвую петлю, а фигуру, похожую на букву S.

**Битва при Мюре,
старинная миниатюра**



12

► Где воевали крестоносцы? Большинство ответит: на Ближнем Востоке, ведь, по общепринятому мнению, Крестовые походы и были затеяны для того, чтобы захватить Святую землю, то есть Палестину. Но это не совсем так. В ходе так называемого «Альбигойского крестового похода» крестоносцы сражались не с мусульманами, а со «своими»: римская католическая церковь направила рыцарей в один из регионов Франции, где возникло христианское религиозное движение, признанное официальной церковью еретическим. Альбигойские войны продолжались 20 лет и унесли около миллиона жизней. **Последнее сражение произошло 12 сентября 1213 года** близ замка Мюре. Тысяча рыцарей-крестоносцев и 600 пехотинцев противостояли альбигойскому войску, состоявшему из 2,5 тысячи рыцарей и 40 тысяч пехоты. Казалось, у крестоносцев не было никаких шансов. Помогла хитрость. Крестоносцы изобразили отступление, а затем внезапно атаковали неприятеля с тыла, пробившись к королю, командовавшему альбигойцами, и убили его. Неприятель бежал, и с «альбигойской ересью» было покончено.



23

► **23 сентября 1848 года** в доме американца Джона Кёртиса во всех смыслах кипела работа: в четырёх котлах булькала смесь из еловой смолы и ароматизаторов. Эта охлаждённая и разрезанная на кубики смесь стала первой промышленной партией того, что мы теперь называем «жевательной резинкой». Неожиданно бизнес Кёртиса оказался очень выгодным: уже через два года американец решает построить новую фабрику и берёт на работу 200 человек, и это при том, что сама жвачка продавалась очень дешево – по центу за две штуки. Но по-настоящему масштабное производство жевательной резинки начинается в 70-х годах XIX века, когда вместо смолы в состав вошёл каучук, а изделия обрели красочную упаковку. В 1888 году появились и автоматы по продаже жвачки. Чем объяснить такую популярность? Психологи утверждают, что жевание помогает расслабиться и снимает стресс: не случайно прообраз жевательной резинки находят даже в раскопках тысячелетней давности – с незапамятных времён смолу или специально изготовленную смесь жевали народы всего мира.

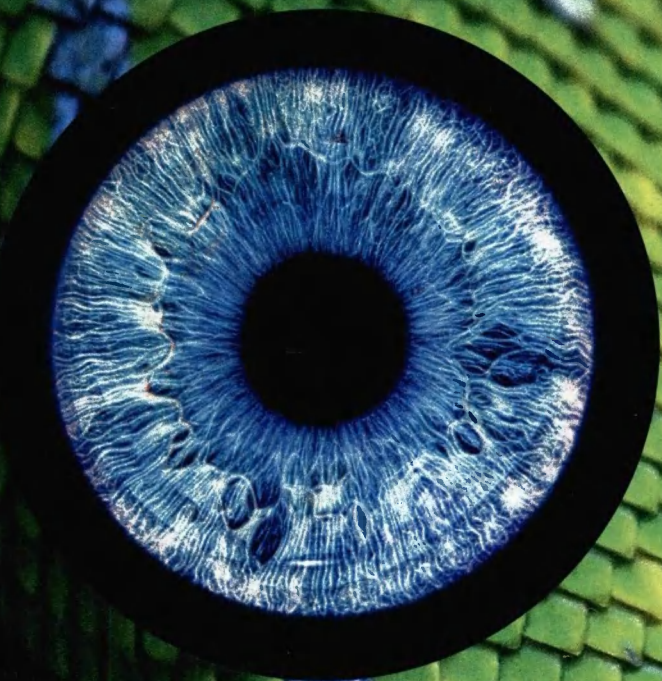
**Радар
противовоздушной
обороны**



**Станислав Евграфович
Петров, человек, спасший мир**

26

► Ошибка пилота во время посадки или неправильные действия водителя автомобиля нередко приводят к катастрофе. Почему же инженеры не спешат заменить человека компьютером, тем более, что автопилоты появились на самолётах ещё в 30-х годах прошлого века, а в 1995 году автомобиль, управляемый электроникой, пересёк Америку. Ответ даёт случай, произошедший **26 сентября 1983 года**. В тот день на пульте системы предупреждения о ракетном нападении дежурил подполковник Станислав Петров. Обстановка в мире была напряжённой, и в случае атаки ракетные войска СССР должны были ответить встречным ударом. Внезапно в системе предупреждения произошёл сбой: она выдала сигнал, что с американской базы запущены ракеты. Страшно даже представить, что могло произойти, если бы Станислав Петров не догадался, что это ошибка. Офицера смутило, что система сообщила о запуске всего нескольких ракет: по его мнению, в случае начала войны атака была бы более массивной.



На мелководье тёплых морей живут раки-богомолы. Их глаза особенные: они находятся на подвижных стебельках, способны двигаться независимо один от другого и позволяют раку смотреть во все стороны одновременно. Каждый глаз состоит из десятков тысяч простых глазков. Другие простые глазки, более крупные, полоской в шесть рядов опоясывают глаз посередине. Части глаза, расположенные выше и ниже этой полоски, дают лишь чёрно-белое изображение окружающих предметов. Зато глазки центральной полоски видят мир в красках – да в таких, какие мы даже вообразить себе не можем! Если бы рак-богомол посмотрел на радугу, он увидел бы в ней тысячи цветов и оттенков, а фиолетовый край радуги простирался бы куда дальше той границы, которую видим мы.

Цвет и анатомия

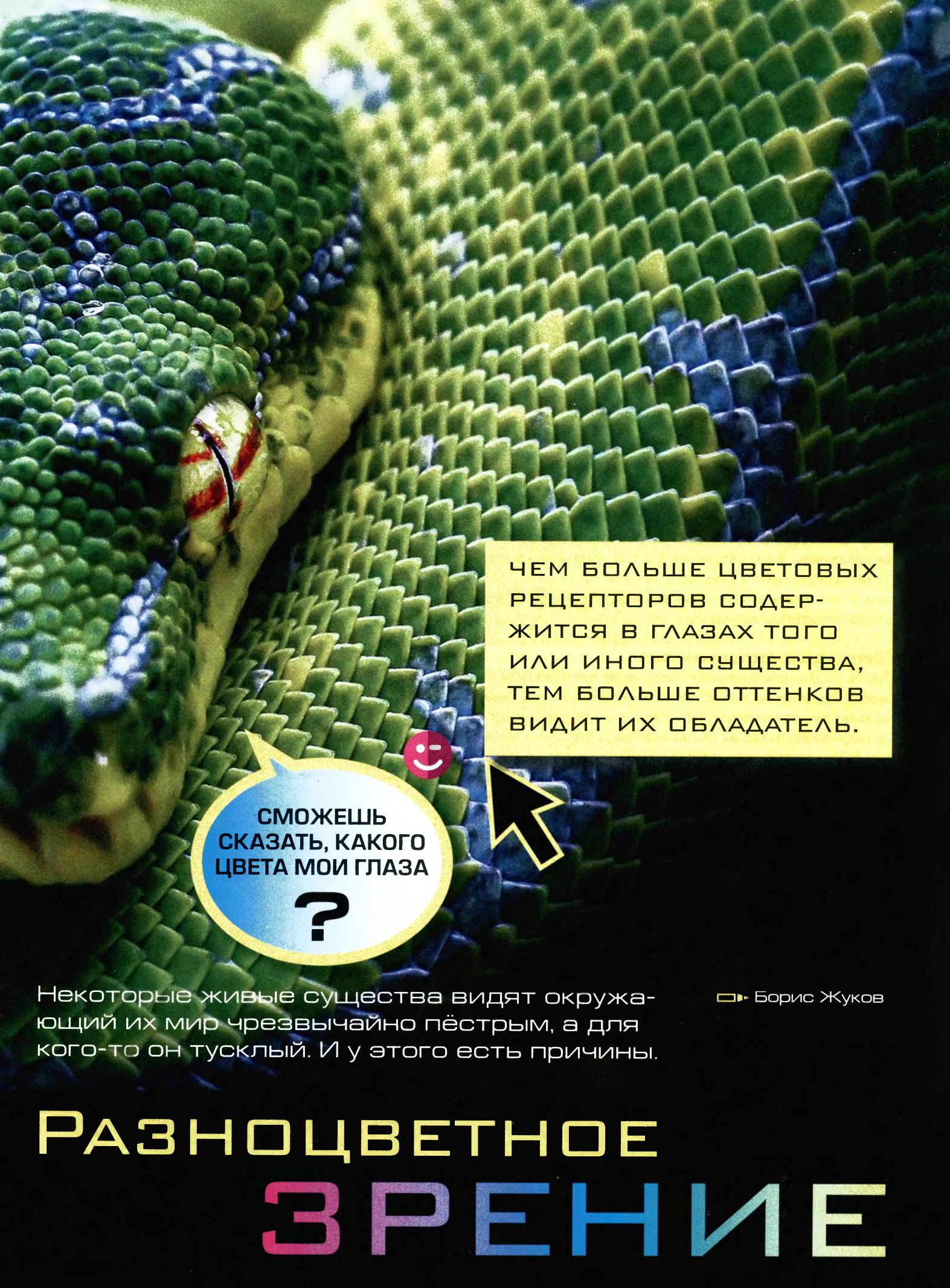
Основой зрения живых существ служат фоторецепторы. Это специальные белки, способные поглощать световые волны и за счёт их энергии производить определённые химические изменения, в конце концов приводящие к возникновению нервного импульса. Одни рецепторы имеют высокую чувствительность и отвечают за зрение в сумерках, но нас интересуют другие, отличающиеся друг от друга тем, какую именно часть световых волн они поглощают.

Здесь надо кое-что пояснить. Как известно, видимый свет – это электромагнитные волны, причём разной длины. Самые длинные – красные, мы видим их примерно до волн длиной 720-750 нм. Более длинные волны – это уже инфракрасное излучение, которое наш глаз не воспринимает. На другом конце спектра – фиолетовые волны, самые короткие. Здесь граница нашего восприятия проходит примерно по отметке 380 нм.

Так вот, различать цвета мы можем благодаря тому, что у каждого типа белков-рецепторов есть своя «любимая»

Глаза рака-богомала





ЧЕМ БОЛЬШЕ ЦВЕТОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ СОДЕРЖИТСЯ В ГЛАЗАХ ТОГО ИЛИ ИНОГО СУЩЕСТВА, ТЕМ БОЛЬШЕ ОТТЕНКОВ ВИДИТ ИХ ОБЛАДАТЕЛЬ.

СМОЖЕШЬ
СКАЗАТЬ, КАКОГО
ЦВЕТА МОИ ГЛАЗА

?

Некоторые живые существа видят окружающий их мир чрезвычайно пёстрым, а для кого-то он тусклый. И у этого есть причины.

▶ Борис Жуков

РАЗНОЦВЕТНОЕ ЗРЕНИЕ

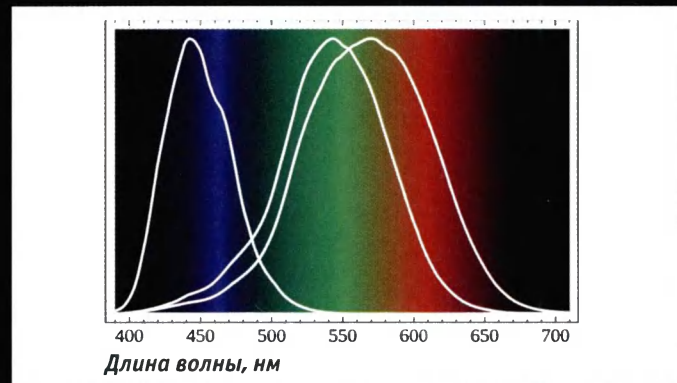
длина волны. Волну с такой частотой он поглотит с наибольшей вероятностью. Поглощает он и волны с близкими длинами, но чем дальше они от «любимой», тем меньше вероятность, что рецептор с ними провзаимодействует. У нас, людей, три типа цветковых рецепторов. У одного из них максимум поглощения (та самая «любимая» длина волны) лежит в жёлто-оранжевой части спектра, у другого – в жёлто-зелёной, а у третьего – в глубоко синей. О том, почему они распределены так неравномерно, мы узнаем чуть позже, а пока представим себе, что наш взгляд упал на что-то красное, например на помидор. Рецепторы первого типа поглотят небольшую часть красного света, отражённого от помидора, рецепторы второго – ещё меньшую часть, а третьего, «ответственного» за синий цвет, вообще ничего не поглотят. И уже мозг, сопоставив эти соотношения, создаёт у себя картинку: помидор – красный, он отражает волны, длина которых больше максимума поглощения самого «длинноволнового» рецептора.

Отсюда ясно, что чем больше у того или иного животного типов рецепторов и чем дальше друг от друга отстоят их максимумы поглощения, тем больше цветов и оттенков различает их обладатель. У рака-богомла, о котором шла речь выше, 12 типов рецепторов, а диапазон длин волн, воспринимаемый ими, очень широк и позволяет раку видеть изрядную часть ультрафиолетового излучения.

Загадка осьминога

Рак-богомол – рекордсмен по числу типов цветковых рецепторов. Однако и многие насекомые превосходят человека по тонкости и точности цветового зрения. У плодовой мушки-дрозофилы шесть разных типов рецепторов, у дальневосточной бабочки-парусника – пять. У пчелы, как и у нас, три типа рецепторов, но их максимумы поглощения распределены гораздо равномернее. При этом все перечисленные насекомые видят не только привычные нам цвета, но и мягкий ультрафиолет с длиной волны от 300 нм. (Интересно, что многие цветы, кажущиеся нам одноцветными, на самом деле имеют сложный рисунок ультрафиолетового цвета, прекрасно видимый для их опылителей.) Правда, пчёлы плохо различают чистый красный цвет, а дрозофилы не видят его совсем – для них он неотличим от чёрного.

Давно известно, какую огромную роль играет цвет в жизни головоногих моллюсков. Осьминог может менять цвет своего тела, сообщая сородичам свои эмоции или маскируясь под цвет морского дна, на котором лежит. А уж как стремительно и причудливо играет красками каракатица! Совершенно ясно, что эти существа прекрасно различают цвета. Но, к удивлению учёных, оказалось, что у головоногих есть только один тип цветковых рецепторов. По идее, головоногие должны быть дальтониками! Только несколько лет назад двое американских учёных выяснили, в чём тут дело. Зрачок головоногих, подобно призме, разлагает свет в спектр, и лучи разных цветов идут на разные участки сетчатки. И по тому, от какого участка приходят импульсы, мозг реконструирует цвет наблюдаемого объекта.



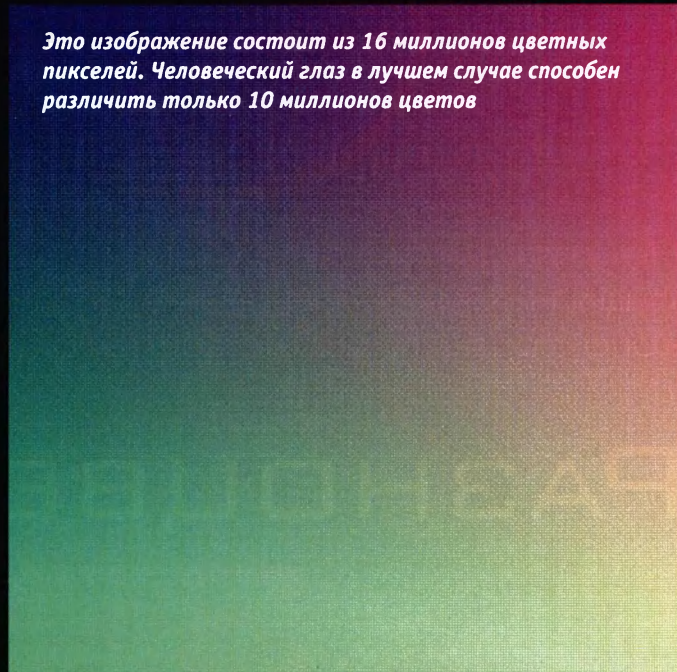
В человеческом глазу три цветковых рецептора. Белыми линиями показаны степени поглощения световых волн разной длины для каждого рецептора



Глаза бабочек, как и глаза других насекомых-опылителей, видят ультрафиолетовый цвет



Каракатица может менять цвет своего тела, маскируясь или сообщая таким образом свои эмоции соседям. Разумеется, они должны уметь различать цвета!



Это изображение состоит из 16 миллионов цветных пикселей. Человеческий глаз в лучшем случае способен различить только 10 миллионов цветов

Потери и обретения

Судя по всему, у первых наземных позвоночных – земноводных – было три цветовых рецептора с хорошо различающимися максимумами поглощения, что обеспечивало неплохое цветовое зрение. Этот набор унаследовали древние пресмыкающиеся, и у многих их современных потомков – большинства птиц и ящериц, – он таким и остался. Но в других линиях пресмыкающихся, которые вели ночной или роющий образ жизни, часть рецепторов стала теряться: если животное проводит активную часть жизни в полумраке, от цветового зрения ему мало пользы. Так произошло с общим предком всех змей.

Млекопитающие, которые на протяжении всей мезозойской эры были исключительно сумеречно-ночными животными, тоже потеряли один из цветовых рецепторов. Большинство групп млекопитающих так и осталось с набором из двух рецепторов – мир выглядит для них примерно так же, как для людей, страдающих одной из форм дальтонизма. Предки летучих мышей, переходя к строго ночному образу жизни, потеряли и второй рецептор. А вот предки обезьян стали дневными животными, питающимися в основном плодами. И им цветовое зрение очень даже понадобилось – хотя бы для того, чтобы издали отличать спелые плоды от незрелых. Но цветовые рецепторы – это белки, они производятся генами, а восстановить однажды сломавшийся или потерянный ген эволюция не может.

Обезьяны нашли другой выход. Сначала они удвоили ген того рецептора, который поглощал свет в жёлто-зелёной части спектра. Принципиально это ничего не изменило, но несколько повысило чувствительность глаза к этой части спектра – просто потому, что молекул-рецепторов стало



Насекомые не могут различать мелкие детали, но они видят мир более ярким, чем мы

больше. А потом в одной из копий гена произошла мутация, из-за чего максимум поглощения у кодируемого им рецептора немного сместился в «красную» сторону. Так обезьяны вернули себе (и нам – их потомкам) трёхкомпонентное цветное зрение.

Вопреки логике

Вроде бы всё выглядит логично: тем, кому различение цветов не нужно, теряют часть рецепторов, для кого оно важно – сохраняют или даже восстанавливают рецепторы. Но вот совсем недавно учёные обнаружили, что один из видов морских змей – полосатый ластохвост – вернул себе утраченное предками трёхкомпонентное цветовое зрение. Примерно таким же путём, как это когда-то сделали обезьяны: сначала ген одного из оставшихся рецепторов (только не жёлто-зелёного, а синего) был сдублирован, а затем этот рецептор стал поглощать ещё более короткие волны, включая ультрафиолет. И тут у биологов возникли вопросы. Дело в том, что данный вид змей активен в основном ночью, когда цветовое зрение бесполезно. А вот у близкого вида, живущего там же, но активного днём, ничего похожего почему-то не произошло.

Словом, в эволюции цветного зрения ещё есть тёмные пятна.



РАК-БОГОМОЛ – РЕКОРДСМЕН ПО ЧИСЛУ ТИПОВ ЦВЕТОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ.

*Терминал

Нм – нанометр, одна миллиардная часть метра



В левом верхнем квадрате – цвета, как их видит человек с нормальным зрением. В остальных квадратах – то, что видят люди с различными нарушениями цветового зрения

 Александр Куприн

ЧЁРТОЧКИ И

Почему китайцы пишут иероглифами, а монго...

ЧЕМ ИЕРОГЛИФ
ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ БУКВЫ?

Слоговая японская
азбука хирагана

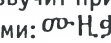
ЗАКОРЮЧКИ

ты – буквами? И можно ли в одиночку создать алфавит?



видев в надписи незнакомый сложный символ, ты наверняка сразу назовёшь его иероглифом. Но не всё, что кажется иероглифом, на самом деле им является. Например, алфавит современных эфиопов и корейцев можно легко принять за иероглифы, но на самом деле это буквы. Так что же такое иероглиф и чем он отличается от буквы? И бывают ли другие виды письма?

ПИСЬМО ПО СЛОГАМ

Начнём с ответа на последний вопрос. Да, бывают! Одним из популярных в древности типов письма было так называемое слоговое письмо, которое и сегодня используется некоторыми народами. Каждый его знак означает целый слог (часто это два звука: согласный и гласный). Например, слово «музыка», которое во многих языках звучит примерно одинаково, эфиопы записывают тремя знаками: , первый из них читается «му», второй – «зи», третий – «ка». Слоговое письмо не очень удобно для тех, кто привык к алфавиту, потому что каждый



Древнеегипетские иероглифы по сути картинки

из слогов (которых в любом языке всегда больше, чем звуков) обозначается своим символом. В эфиопском письме их больше двухсот!

СЛОВА-КАРТИНКИ

В отличие от слога, иероглиф обозначает не звук, а идею. Он не указывает на то, как именно произносится слово, записанное с его помощью. Например, китайский иероглиф 音 (он означает «шум», «звук» и используется в составе китайских слов «музыка», «тембр», «слог») читается как «инь», но в его составе нет значков, указывающих на звуки «и», «нь»: читателю нужно заранее знать, как прочесть этот иероглиф вслух.

При этом один иероглиф может иметь несколько вариантов прочтения! Дело в том, что иероглифы традиционно употребляются в странах, где разница между диалектами языка очень велика и запись слов «по звукам» приведёт к тому, что люди из одного региона не смогут прочесть то, что написали их соседи. Именно так обстоит дело в Китае. Например, и в мандаринском, и в кантонском диалекте китайского слово «музыка» записывается двумя иероглифами (первый нам уже знаком), вот так: 音樂. Однако по-мандарински оно читается приблизительно как «иньюэ», а по-кантонски – «йамнго». При устном разговоре мандаринец и кантонец не поймут, что говорят об одном и том же. Но благодаря тому, что для обозначения понятия «музыка» используется одна и та же пара иероглифов, говорящий по-кантонски может читать газеты, изданные в регионах, где говорят по-мандарински, а также писать письма своим мандаринским друзьям.

Кстати, китайское иероглифическое письмо является самым древним из ныне употребляющихся. Вообще же предки иероглифов, так называемые пиктограммы, были просто рисунками, из которых составляли своего рода «предложения», затем эти картинки упростились, превратившись в современные иероглифы. Можно сказать, что эмодзи, которые ты вставляешь в сообщения, являются чем-то вроде иероглифов.

Угаритская табличка со «списком богов»



*Терминал

Амперсанд – логотип, заменяющая союз «и».




Алеф, первая буква финикийского алфавита. «Алеф» по-финикийски значит «бык», и буква напоминает бычью голову. От буквы «алеф» возникла всем нам знакомая буква «А»

И БУКВЫ, И СЛОГИ

Бывает и так, что значок, очень похожий на иероглиф, на самом деле оказывается чем-то другим. Обычно подобное случается, когда мы видим что-то, написанное по-корейски. Современное корейское письмо (хангыль) называют алфавитно-слоговой. Хотя в нём есть отдельный знак для каждого звука (как в алфавите), при написании текста эти «буквы» объединяют в знаки слогов. Поэтому корейскую систему можно назвать как слоговой, так и алфавитной. Похожим образом поступали и в Европе: например, в XV-XVIII веках итальянские и французские типографии пользовались значками, заменявшими две буквы (так сокращали расход бумаги при печати). Скажем, значок & обозначал сочетание et (впоследствии он развился в известный нам амперсанд, &), а черта над буквой обозначала, что за ней следует n или m (например, é значит em). Некоторые из них вошли в алфавит, такие как французское œ (от oe) и немецкое ß (от fs, где f – вариант написания буквы s).

Из Финикии в Грецию

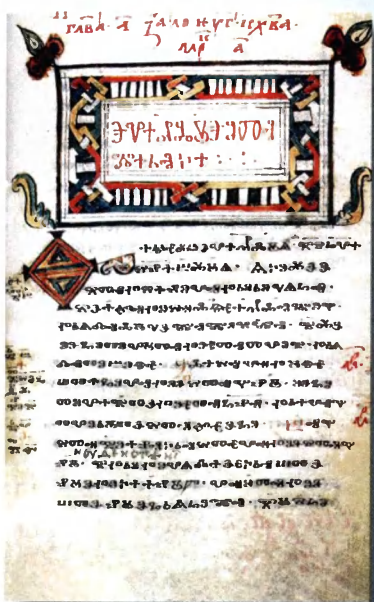
А что же такое буквы, из которых состоит алфавит? Буква – это знак, означающий один звук (иногда два, как наша



Каллиграфия
(искусство красивого
письма) возникла
в начале нашей эры



Месроп Маштоц,
учёный-языковед, просветитель, миссионер и создатель
армянской письменности



Глаголическое
«Зографское
Евангелие»,
X–XI века

буква «ю»); иными словами, буквы отражают устную речь по отдельным звукам, а не по слогам (как слоговое письмо) или значению (как иероглифы).

Алфавитное письмо придумали древние греки, заимствовав значки из письма древних финикийцев. Финикийцы же использовали свои символы для записи только согласных звуков. Например, если бы древний финикиец написал слово «музыка», то, скорее всего, оно выглядело бы как «мзк». Греки использовали некоторые финикийские значки как гласные буквы и так создали систему символов для всех звуков своего языка. С течением истории на основе греческого алфавита развились алфавит римлян (латинский алфавит) и алфавит славян (кириллица). Теперь алфавитную систему используют не только в Европе, но и в Средней (таджикский, армянский, грузинский, казахский) и Юго-Восточной (вьетнамский) Азии, в Африке (суахили) и на Дальнем Востоке (монгольский).

АЛФАВИТ С НУЛЯ

Но не все алфавиты восходят к греческому. Некоторые из них были придуманы, что называется, с нуля. Именно таким образом был создан армянский алфавит, причём всего

одним человеком. В начале V века нашей эры учёный Месроп Маштоц провёл кропотливую филологическую работу, сравнивая письменности разных народов (для этого он даже совершил путешествие в Северную Месопотамию), чтобы разработать принципы письма для армян. С помощью греческого писца Руфина он до деталей определил форму армянских букв и установил направление письма слева направо. Затем, в 406 году, Маштоц основал первую в Армении высшую школу, где и был применён новый алфавит. На сегодняшний день армянскому алфавиту более 1600 лет!

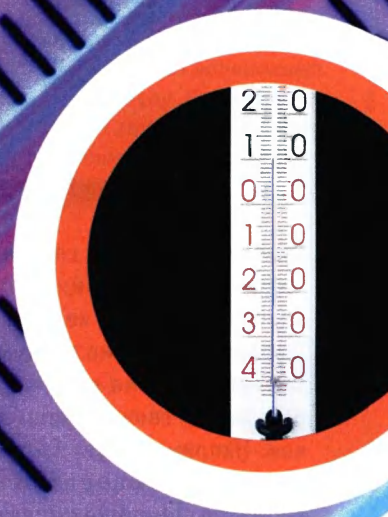
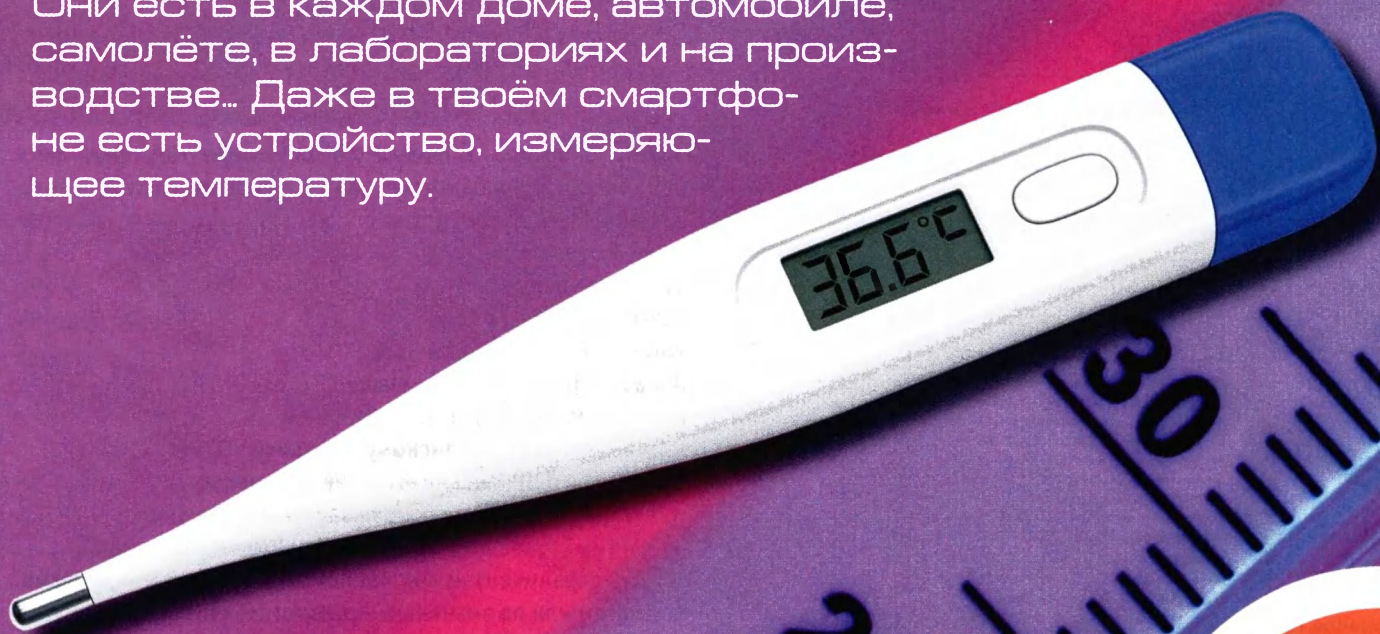
Заметим, что тип письма никак не связан с устройством самого языка. Любой язык основывается на произнесении определённых звуков друг за другом (в каждом языке набор этих звуков ограничен), и как записывать эти звуки – буквами, по слогам или по значению – решают те, кто говорит на этом языке. На протяжении истории некоторые народы переходили от слогового письма к алфавитному (греки), от иероглифического к алфавитному (египтяне-копты), от кириллического алфавита к латинскому (румыны). Алфавитное письмо – самое простое и удобное, ведь в нём для записи слов используется около тридцати знаков. Но это не значит, что языки с неалфавитной письменностью менее интересны и увлекательны – просто для их изучения нужно приложить немного больше сил.





ЭВОЛЮЦИЯ ТЕРМОМЕТРА

Мы буквально окружены термометрами! Они есть в каждом доме, автомобиле, самолёте, в лабораториях и на производстве... Даже в твоём смартфоне есть устройство, измеряющее температуру.



*Современный
спиртовой
термометр*

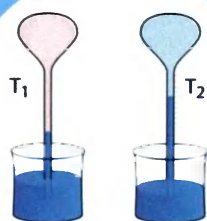
ТЕРМОСКОП ГАЛИЛЕЯ

В конце XIV века итальянский учёный Галилео Галилей сделал из стекла трубку с полым шариком на конце. Слегка нагрев шарик, Галилей опускал другой конец трубки в воду. Когда воздух в шарике остывал, вода поднималась по трубке на некоторую высоту.

Основной элемент: пустотельный стеклянный шарик

Как и все тела, воздух в шарике при нагреве расширяется, а при охлаждении – сжимается. Значит, при остывании давление воздуха в шарике уменьшается, и атмосферное давление заставляет воду подниматься по трубке. В дальнейшем

по уровню воды в трубке можно судить об изменениях температуры: если воздух в шарике слегка нагреется, то высота водяного столба упадёт, и наоборот. Увы, у термоскопа не было шкалы, а изменение атмосферного давления (которое бывает при перемене погоды) влияло на высоту водяного столба не хуже температуры!



$T_1 > T_2$

< *Высота подъёма водяного столба зависит от температуры воздуха в шарике термоскопа*

Термоскоп Галилея в Музее искусств и ремёсел в Париже



*Терминал

Слово «термоскоп» состоит из двух греческих слов, которые переводятся как «тепло» и «смотреть». А слово «термометр» состоит из слов, значащих «тепло» и «измеряю».

Галилео Галилей

ПЕРВЫЙ ТЕРМОМЕТР

В 1654 году Фердинандо II Медичи, великий герцог Тосканы и покровитель учёных, залил спирт в стеклянную ёмкость с трубкой, а потом плотно закупорил трубку. При нагреве спирт расширился и занимал какую-то часть трубки, то есть, как в случае с термоскопом, уровень спирта в трубке отражал степень нагрева. Чтобы было удобнее следить за уровнем, в трубку вплавлялись цветные бусины.

Основной элемент: герметичная ёмкость

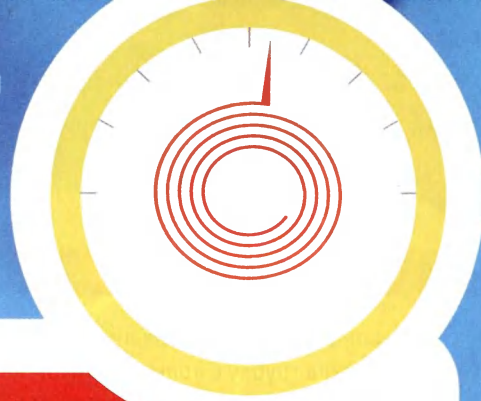
Закупорив трубку, Медичи исключил влияние изменений атмосферного давления. А спирт позволил пользоваться прибором на холоде, когда обычная вода замерзала.

Первые спиртовые термометры с отметками-бусинами



В 1723 году немецкий физик Даниэль Фаренгейт разработал первую шкалу для термометра. Впоследствии свои шкалы предложили ещё семеро учёных, но самой распространённой оказалась шкала Андерса Цельсия, которой мы и пользуемся

Схема устройства биметаллического термометра



БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕРМОМЕТРЫ

Эти термометры тоже работают на основе принципа теплового расширения. Они стоят во всех современных духовках, кое-кто покупает их, чтобы повесить за окном на улице, но большинство таких термометров мы не видим. Они скрыты внутри бытовой техники – электрочайников, утюгов, регулируемых обогревателей, где они играют роль терморегуляторов.

Основной элемент: два металла с разным коэффициентом теплового расширения

Если взять полоску, состоящую из двух слоёв металлов, по-разному расширяющихся при нагреве, то при изменении температуры полоска будет изгибаться. Такая полоска, свёрнутая в спираль, находится в биметаллических (приставка «би» означает «двойной») термометрах, где к ней прикреплена стрелка-указатель. Биметаллическую пластинку можно поставить в реле, чтобы она, изгибаясь, замыкала или смыкала контакты, когда температура достигнет определённой величины.

Биметаллический термометр для духовки >



Биметаллический термометр, встроенный в зеркало автомобиля



ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР

В 1821 году немецкий физик Томас Зеебек обнаружил, что если соединить два проводника из разных металлов и нагреть или охладить место соединения, то по проводникам потечёт ток. В тот же год англичанин Гемфри Дэви установил, что чем больше температура металла, тем хуже он проводит электричество. Эти два открытия положили начало определению температуры с помощью электронных термометров.

Основной элемент: материалы с переменными электрическими свойствами

Если использовать материал, например полупроводник, чьё сопротивление зависит от температуры, то судить о степени его нагрева можно по величине протекающего через этот полупроводник тока. Можно сказать, что электронные термометры это, по сути, микроамперметры! Электронные датчики температуры стоят в компьютерах и телефонах: если компьютер начал тормозить, то, скорее всего, такой датчик обнаружил перегрев процессора, и компьютер замедлил свою работу.

Электронный термометр есть даже в часах для дайверов!



ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕРМОМЕТР

Каждое тело, если температура его выше минус 273 °С (а холоднее температуры не бывает), излучает электромагнитные тепловые волны. Причём, чем горячее тело, тем короче излучаемые им волны. Раскалив на огне проволоку, мы видим, что она начинает светиться, это и есть то самое излучение, и длина его волн воспринимается глазом. Более холодные тела испускают длинные инфракрасные волны, мы их не видим, но их может зафиксировать инфракрасный термометр, который по параметрам волн определяет температуру. Первые такие приборы появились в 30-х годах прошлого века.



Основной элемент: матрица датчиков температуры

Матрица-датчик состоит из множества тонкоплёночных терморезисторов. Их сопротивление зависит от температуры, а температура – от инфракрасных волн, идущих от объекта, на который нацелена матрица. Если перед матрицей поставить линзу, фокусирующую тепловые лучи, то точность измерения температуры можно повысить до десятых и даже до сотых долей градуса.

Инфракрасный тепловизор позволяет понять, какие места дома плохо утеплены



Инфракрасный термометр

НЕОБЫЧНЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ

Существуют и другие виды термометров. Так, некоторые жидкие кристаллы меняют свою ориентацию в пространстве при нагреве, а это приводит к изменению цвета. На основе этих кристаллов делают, например, ленточные термометры для аквариумов – они меняют свой цвет в месте, где нанесено соответствующее значение температуры.

А Фердинандо II Медичи изобрёл термометр, который почему-то получил название «термометр Галилея». В сосуде с жидкостью (обычно – маслом) находятся полые стеклянные шарики с пластинками-грузиками. Если температура окружающей среды повышается, то масло расширяется, и его плотность уменьшается. Это сказывается на положении поплавков: благодаря тому, что вес грузиков тщательно подобран, какие то из них тонут, а какие-то остаются на плаву. О том, как с помощью этого термометра определять температуру, ясно из рисунка слева.



Термометр Галилея

ЮНЫЙ Эрудит

Автопоезда, состоящие из тягача с несколькими прицепами, – такая же «визитная карточка» Австралии, как кенгуру или птица эму. Обычно по дорогам этой страны ездят автопоезда в составе трёх прицепов (общая длина – до 53 м), но можно встретить и грузовик, за которым тянется семь прицепов! Конечно, ездить им дозволено не везде: если, например, нужно пересечь город, автопоезд расцепляют, и прицепы развозятся поодиночке.

Автопоезда появились именно в Австралии, в XIX веке, когда к паровым тракторам начали цеплять сразу несколько грузовых тележек. Здесь же и установлен рекорд, занесённый в Книгу рекордов Гиннеса: самый большой автопоезд, состоящий из 113 прицепов и растянувшийся почти на полтора километра, смог тронуться и проехать дистанцию 150 м.







ЧЕМ РАЗОГНА

Путешествие к далёким звёздам немислимо без двигателей, разгоняющих космический корабль и позволяющих ему маневрировать. Разберёмся, что предлагают нам учёные...



Все космические аппараты, отправляемые сегодня в полёт, используют для разгона химические ракетные двигатели. Чтобы понять принцип их работы, встань на скейт, возьми в руку какой-нибудь тяжёлый предмет и попытайся его бросить: ты заметишь, что скейт откатился в противоположную от броска сторону. Секрет этого явления прост: твой предмет обладает массой, а значит, и инерцией, и, бросая его в сторону, ты как бы отталкиваешься от него. В ракетном двигателе роль груза играет струя газа, вырывающаяся из сопла. Но ведь ракета такая тяжёлая, а газ почти ничего не весит – как же ракете удаётся от него «оттолкнуться»? Что же, продолжим наши опыты со скейтом. Сначала несильно брось свой тяжёлый предмет, затем возьми какой-нибудь другой, полегче, и швырни со всей силы. Вполне вероятно, что после второго броска скейт откатится даже дальше. А всё потому, что сила твоего «отталкивания» зависит в равной степени и от массы кидаемого груза, и от того, какую скорость ты ему придашь. Точно так же и с ракетой – продукты сгорания топлива хоть и легки, но разгоняются в двигателе до сверхзвуковых скоростей, и в результате развивается тяга примерно 1000 тонн! Ну а с тем, что заставляет газы вырываться с такой скоростью, совсем просто. Сгорая в узкой камере, смесь топлива и окислителя резко расширяется, ей становится тесно, вот она и устремляется раскалённой струёй в сопло двигателя...

СИЛЬНЫЕ, НО НЕДОЛГИЕ

Огромная тяга химических ракетных двигателей позволяет стартовать с Земли, но для дальних космических перелётов они не годятся. Прежде всего, из-за своей «прожорливости» – запас топлива и окислителя составляет основную массу ракеты, и расходует он очень быстро – его хватает лишь на несколько минут разгона. Понятно, что за это время ракета, стартующая вертикально вверх, просто не успеет подняться высоко (и уж тем более вырваться за пределы притяжения Земли). Но учёные нашли хитрый выход из этой ситуации (см. «Как стартуют космические корабли»).

Итак, основную часть времени космические корабли с химическими ракетными двигателями летят по инерции и с относительно невысокой скоростью: путешествие, например на Марс (55 миллионов километров от Земли), будет длиться никак не меньше полугода. Чтобы лететь быстрее, нужно затратить больше топлива, но во всём нужно соблюдать меру. Увеличение скорости вдвое потребует четырёхкратного увеличения расхода горючего, а вместе с тем нагруженную дополнительными баками ракету труднее разогнать, и значит, реальный прирост скорости будет меньше.



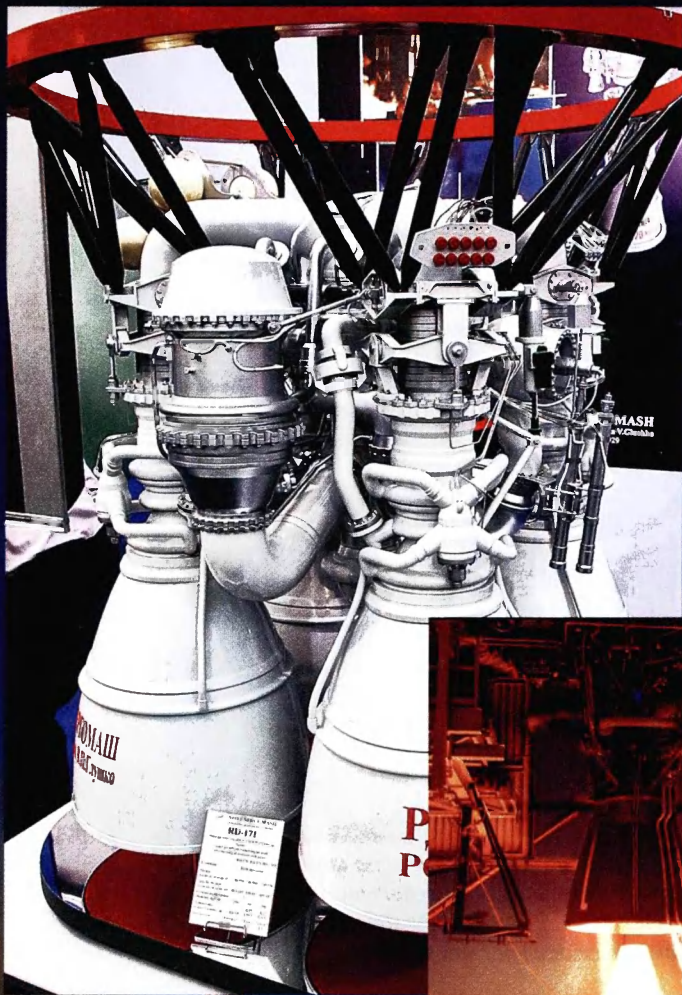
Старт российской ракеты ТМА-06М с космодрома Байконур



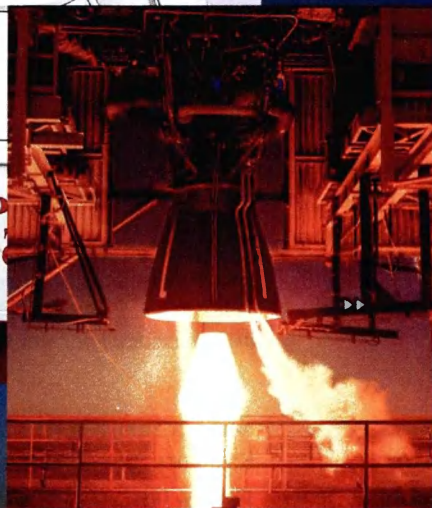
*Терминал

Первая космическая скорость – минимальная скорость, которую необходимо придать объекту, чтобы он совершал движение по круговой орбите вокруг планеты. Для Земли она составляет 7,91 км/с.

ТЬ РАКЕТУ?



Блок российских химических ракетных двигателей



Пробный запуск ракетного двигателя

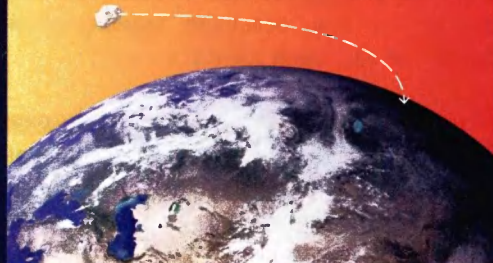
ДВИГАТЕЛИ РАКЕТЫ
РАЗВИВАЮТ
ТЯГУ 1000 ТОНН!

КАК СТАРТУЮТ КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ

Камень, брошенный горизонтально, описывает в воздухе дугу и в конце концов падает на Землю.



Если скорость камня будет настолько высока, что до своего падения он успеет слегка обогнуть Землю, траектория полёта будет напоминать спираль.



Если же наш камень достигнет первой космической скорости, он никогда не упадёт на Землю и будет вращаться вокруг неё по круговой траектории.



Достаточно разогнать до такой скорости спутник или космический корабль, и двигатели можно выключать. Движение по круговой орбите будет продолжаться до тех пор, пока встречные молекулы газа, рассеянного в космосе, не затормозят аппарат. Добавим, что учёные используют ещё одну хитрость: чтобы сэкономить топливо, ракеты запускают в сторону вращения Земли. Тогда ракету можно разогнать не так сильно, ведь земное вращение придаст ей дополнительную скорость.

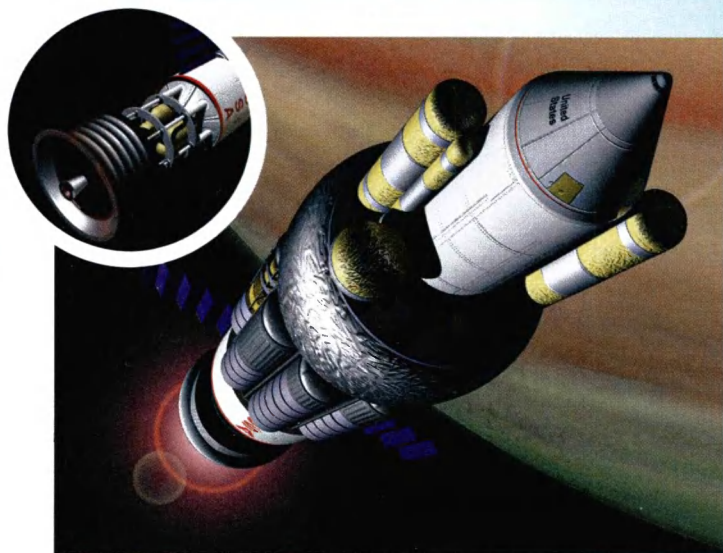
ЯДЕРНАЯ ТОПКА

Для горения топлива в химическом ракетном двигателе необходим окислитель. Но если для расширения газов в двигателе использовать не горение, а какой-то другой способ нагрева? Ведь в этом случае мы можем не брать в полёт сотни тонн окислителя! Так родилась идея ядерного ракетного двигателя: рабочее тело (жидкий водород, аммиак) предлагается нагревать с помощью небольшого ядерного реактора. Хотя работа такого двигателя будет напоминать стоящий на плите чайник, из носика которого вырывается струя пара, у ядерного ракетного двигателя есть неоспоримый плюс. Скорость газа в соплах здесь в два раза выше, чем в традиционном ракетном двигателе, значит, увеличивается и тяга, и достигаемая ракетой скорость. Пока такие двигатели только разрабатываются, но учёные уже подумывают над конструкцией термоядерного ракетного двигателя. Здесь, в результате слияния атомов вещества, образуется поток раскалённой плазмы, который направляется мощными магнитами в сопло. Термоядерный двигатель в сотни раз эффективнее ядерного, да к тому же он не будет облучать участников космической экспедиции излишней радиацией. Увы, освоение термоядерной реакции пока находится на стадии экспериментов.

КОСМИЧЕСКИЙ БОМБАРДИРОВЩИК

Ещё один способ использования ядерной энергии был придуман в середине прошлого века. Учёные предложили взрывать за космическим кораблём маленькие атомные бомбочки и ловить специальным экраном ударную волну, которая и будет толкать корабль вперёд. Такой метод, названный движением с импульсным ядерным ракетным двигателем, позволил бы совершить межзвёздный полёт огромному космическому кораблю, на борту которого можно было бы разместить до 20 тысяч человек. За 130 лет этот корабль долетел бы до ближайшей к нам звезды, Альфы Центавры, но вот только заряды пришлось бы взрывать каждую секунду. Представляешь, какое огромное количество «боезапаса» потребуется взять в полёт!

Корабль с ядерным тепловым двигателем над Марсом. По замыслу конструкторов, термоядерный синтез должен нагревать гранулы водорода и гелия, в результате чего и возникает реактивная струя



Космический корабль проекта «Орион», использующий для движения взрывы небольших ядерных зарядов. На виде сзади хорошо видна площадка с мощной системой амортизации ударной волны

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

Теоретически энергии, необходимой для разгона космического корабля до первой космической скорости, хватило бы для того, чтобы поднять его вертикально вверх на высоту 3200 км. Но только поднятый вверх неподвижный корабль тут же начнёт падать на Землю, а разогнанный до первой космической скорости будет оставаться на прежней высоте. Добавим, что существует вторая космическая скорость (11,2 км/с) – она нужна, чтобы покинуть круговую орбиту Земли, третья (16,6 км/с) – чтобы улететь за пределы Солнечной системы, и четвёртая (550 км/с) – чтобы покинуть нашу галактику.

МЕЖЗВЕЗДНЫЕ «ЭЛЕКТРИЧКИ»

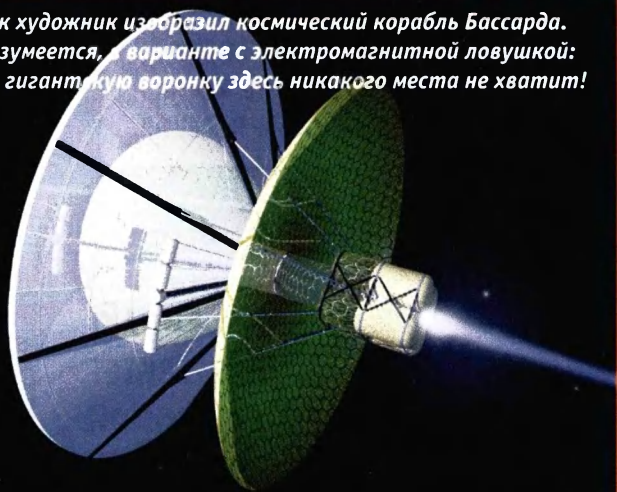
Казалось бы, электричество никак не заставишь толкать ракету, тем более что для первоначального разгона требуется огромное количество энергии, которое ни аккумуляторы, ни фотопанели предоставить не могут. Поэтому для старта с Земли придётся использовать химические ракетные двигатели. Но когда комический корабль вышел в межзвёздное пространство, даже самые слабые движители не окажутся лишними. Во-первых, электричеством можно разогревать рабочее тело, как это предполагается делать на ядерных ракетных двигателях. Во-вторых, учёные предлагают расположить в двигателе электромагниты, чтобы с их помощью «выталкивать» заряженные частицы – ионы. Конечно, тяга таких двигателей будет совсем небольшой, но не надо забывать, что электрический двигатель сможет работать постоянно, пусть и по чуть-чуть, но разгоняя корабль. Кстати, электрические ракетные двигатели использовались ещё в 1964 году, они помогли разворачивать в пространстве советский космический аппарат «Зонд-2».

Ионный двигатель в действии

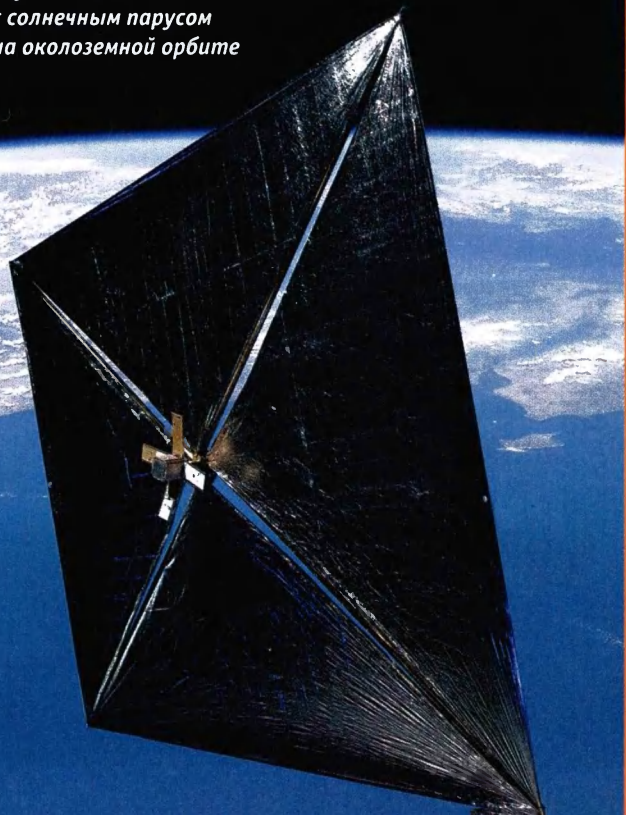


Ионный двигатель межпланетной космической станции «Дип Спейс – 1»

Так художник изобразил космический корабль Бассарда. Разумеется, в варианте с электромагнитной ловушкой: на гигантскую воронку здесь никакого места не хватит!



Спутник «НаноСэйл-Д» с солнечным парусом на околоземной орбите



НЕБЕСНЫЙ ПЫЛЕСОС

В 1960 году физик Роберт Бассард предложил слегка усовершенствовать ракету с термоядерным двигателем. По замыслу учёного, совершенно не обязательно брать в полёт запас вещества, которое станет нагревать термоядерный реактор. Ведь космос – это не полная пустота. Если, по мысли Бассарда, установить на носу космического корабля огромную воронку, она будет собирать встречные молекулы газа и частицы пыли, которые можно будет использовать в работе термоядерного двигателя. Правда, тут есть две неприятности: воронка должна быть просто гигантской, в сотни километров диаметром, а кроме того, столкновение с космическими частицами будет тормозить корабль. С первой бедой можно справиться, если отказаться от воронки и собирать межзвёздное вещество с помощью электромагнитного поля.

ПОД ПАРУСОМ

В 1899 году русский физик Пётр Лебедев установил, что поток света, падающий на поверхность, давит на неё. А спустя 21 год, когда о космических странствиях мало кто думал, советский учёный Фридрих Цандер предложил снабжать звездолёты солнечными парусами. Разумеется, тяга такого паруса крайне невелика – в лучшем случае в районе Земли на квадратный метр паруса будет давить сила, равная весу комара. И чем дальше от Солнца, тем меньше оно будет «дуть» своим светом в парус. Правда, аппарат с солнечным парусом можно подталкивать и вдали от Солнца, направляя на него луч лазера. Несколько сложнее устроен электрический парус: он «ловит» ионы, испускаемые солнечным ветром. Причём, поменяв полярность паруса, можно разогнаться, летя навстречу солнечному ветру! Интересно, что, несмотря на крохотную эффективность, в космосе уже летает спутник, оснащённый электрическим парусом.

А если сделать всё наоборот: установить в хвосте корабля такой прожектор, чтобы ракета отталкивалась собственным лучом? Увы, такую схему, названную физиками «фотонным двигателем» пока можно наблюдать только в фантастике. Дело в том, что для реализации этой идеи необходимо антивещество. Его же учёные научились синтезировать буквально по атомам. И если бы в лабораториях получили 1 грамм антивещества, его стоимость составила бы 62,5 триллиона долларов! Вот, пожалуй, и всё, что предлагают конструкторы для оснащения звездолётов. Посмотрим, какие из этих идей воплотятся в жизнь!

**ВРЕМЯ ПОКАЖЕТ,
НА ЧЁМ МЫ БУДЕМ
ЛЕТАТЬ В БУДУЩЕМ!**



СВЕТ И ЦВЕТ

Отчего свет, проходящий через призму, образует цветные полосы?

Многие века учёные пытались понять природу света.

Леонардо да Винчи (1452-1519), итальянский художник и учёный

Пьер Гассенди (1592-1655), французский философ

Пространство заполнено движущимися атомами. Некоторые из них имеют особое свойство — цвет.

Существовавшие теории о сущности света не могли объяснить некоторые явления.

В Англии эпидемия чумы!

Природа света заинтересовала 22-летнего Ньютона, но ему пришлось оставить свою лабораторию.

Я покидаю университет и еду домой, подальше от заразы!

Исаак Ньютон (1642-1727), английский учёный

В 1655 году, в своём доме, Ньютон проводит серию экспериментов, ставя линзы на пути луча света, пробивающегося сквозь маленькую дырку в ставнях.

СВЕТОВОЙ СПЕКТР
СОСТОИТ ИЗ ТРЁХ
ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ:
КРАСНОЙ, ЖЁЛТО-ЗЕЛЁНОЙ
И СИНЕ-ФИОЛЕТОВОЙ.
НЬЮТОН РАЗДЕЛИЛ СПЕКТР
НА СЕМЬ ЧАСТЕЙ, ЧТОБЫ
КОЛИЧЕСТВО ЦВЕТОВ
СООТВЕТСТВОВАЛО ЧИСЛУ
МУЗЫКАЛЬНЫХ НОТ.



ОБЫЧНЫЙ СВЕТ,
ПРЕЛОМЛЯЯСЬ В ПРИЗМЕ,
РАСКЛАДЫВАЕТСЯ НА СЕМЬ
ОСНОВНЫХ ЦВЕТНЫХ
ЛУЧЕЙ.

ЦВЕТНОЙ ЛУЧ
НЕЛЬЗЯ РАЗЛОЖИТЬ
НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЛУЧИ
ДРУГИХ ЦВЕТОВ.



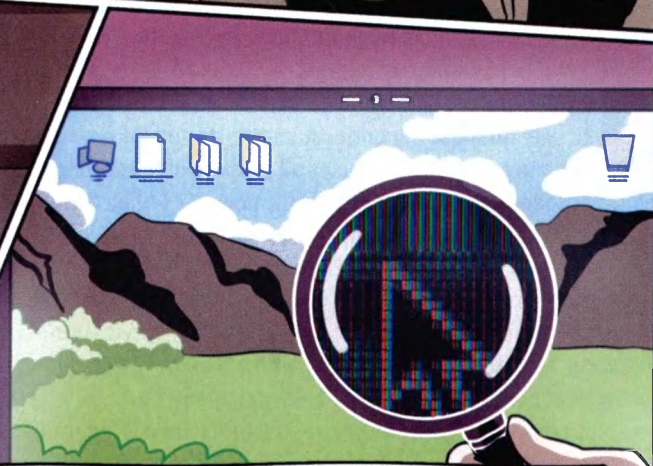
ЛУЧ КАЖДОГО ЦВЕТА
ИСХОДИТ ИЗ ПРИЗМЫ ПОД
ОПРЕДЕЛЁННЫМ УГЛОМ.



ПРИ БЫСТРОМ
ВРАЩЕНИИ ДИСКА ЦВЕТА
СЛИВАЮТСЯ, ОБРАЗУЯ
БЕЛЫЙ ЦВЕТ!



НЬЮТОН ДЕЛАЕТ ВЫВОД, ЧТО БЕЛЫЙ
СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ СОСТОИТ ИЗ СМЕСИ
ЛУЧЕЙ РАЗНОГО ЦВЕТА.



В СПРАВЕДЛИВОСТИ ОТКРЫТИЯ НЬЮТОНА
ЛЕГКО УБЕДИТЬСЯ, ВЗГЛЯНУВ ЧЕРЕЗ ЛУПУ
НА ЭКРАН КОМПЬЮТЕРА ИЛИ СМАРТФОНА.
БЕЛЫЙ ЦВЕТ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПОЛУЧАЕТСЯ
С ПОМОЩЬЮ РАЗНОЦВЕТНЫХ ПИКСЕЛЕЙ.

ПРЕДМЕТЫ

► Максим Овчинников



Наверняка, сидя летом у какого-нибудь водоёма, ты не раз строил замки из песка. Причём не только обычные, но и так называемые капельные, когда, набрав в кулак очень мокрый песок, ты поливал этой смесью уже существующее основание, и оно росло, принимая причудливую форму в виде натёков песка. Глядя на такую скульптуру, инженер скажет, что она выполнена по аддитивной технологии. Мудрёное слово «аддитивный» происходит от английского add – «добавлять», а аддитивная технология означает, что изготовление объекта происходит послойно, когда частицы материала накладываются одна на другую. Именно такая технология используется в процессе, который мы в разговорной речи называем 3D-печатью.

ОТ ПРОСТЫХ К СЛОЖНЫМ

Годом рождения 3D-печати можно считать 1983 год, когда американский предприниматель Чарльз Халл, работавший на производстве фотополимеров для покрытия столешниц, изготовил из жидкой массы твёрдый предмет нужной формы. Правда, первые напечатанные изделия были очень просты, без всяких изяществ и извилистых линий, а главное, материалы, из которых они изготавливались, не отличались разнообразием. Сейчас же диапазон использования аддитивных технологий чрезвычайно широк: от пищевой промышленности до автомобилестроения и авиакосмической сферы. Более того, напечатать можно даже дома! Так, первый двухэтажный особняк был напечатан в Китае в 2014 году, и на это ушли считанные дни: строительство шло гораздо быстрее, чем если бы дом возводили обычным способом. А в ОАЭ в 2019 году был поставлен рекорд по масштабу напечатанного здания – площадь сооружённого дома составила 641 квадратный метр. И это далеко не предел. В Дубае собираются создать целый квартал из напечатанных домов, а также небоскрёб высотой 80 метров! Может показаться, что дома, сложенные по старинке, должны быть крепче зданий, быстро сооружённых с помощью новой технологии. Но это не так. Конструкторы первых напечатанных домов в Китае заявляют, что их строения могут выдержать землетрясение 8 баллов. А между прочим, землетрясение 8 баллов по шкале MSK-64 характеризуется как разрушительное, способное сильно повредить обычные дома. Как же происходит 3D-печать? Рассмотрим две основных технологии.

От пирожного до дома, от искусственной кожи до твёрдого, как металл, изделия – всё это можно напечатать!



Метод, которым была построена эта скульптура, очень похож на технологию экструзивной печати

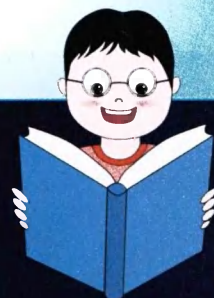


ИЗ ПРИНТЕРА



Напечатанная игрушка

ДИАПАЗОН ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНО ШИРОК. НАПЕЧАТАТЬ МОЖНО ДАЖЕ ДОМ!



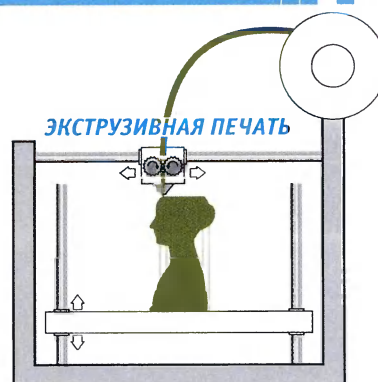


ПО ПРИМЕРУ ПЕСЧАНЫХ ЗАМКОВ

Наиболее широко распространённый тип 3D-печати – так называемая «экструзивная печать», она как раз-таки очень напоминает строительство капельных песочных замков, с которых мы начали наш рассказ. Правда, здесь используется не мокрый песок, а чаще всего пластик. Перед началом работы сопло принтера и сам пластик начинают нагреваться. В результате пластик становится тягучим и может без труда выходить через сопло печатающей головки. В процессе печати принтер перемещает сопло по траектории, заложенной в программу, и вылетающие из сопла частицы пластика начинают, слой за слоем, формировать будущее изделие. Словом, всё не сложно, но время такой печати может растянуться на несколько часов, в зависимости от того, насколько большой предмет следует напечатать.

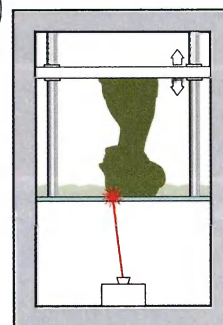
СВЕТ-ОТВЕРДИТЕЛЬ

Несколько иной принцип заложен в другом методе печати, стереолитографии. Кстати, именно этот метод и разработал Чарльз Халл. Здесь в специальную ёмкость со стеклянным дном наливается тонкий слой фотополимера – многокомпонентной жидкости, затвердевающей под воздействием ультрафиолетового света. Источник этого света установлен в печатающей головке, расположенной снизу ёмкости. Перед началом печати в ёмкость опускается платформа, на которой будет формироваться будущее изделие. При этом между платформой и дном оставляется маленький зазор, заполненный фотополимером. Затем включается ультрафиолетовый лазер – его луч проходит сквозь стеклянное дно, освещая, в соответствии с программой, определённые участки под платформой. Там, куда попал свет, образуется слой твёрдого фотополимера. После этого платформа слегка приподнимается, позволяя жидкому полимеру протечь под по-



Головка принтера, перемещаясь в горизонтальной плоскости, подаёт расплавленный пластик в нужное место заготовки. После того, как очередной слой напечатан, стол-платформа с расположенной на ней заготовкой слегка опускается, давая возможность напечатать следующий слой.

СТЕРЕОЛИТОГРАФИЯ



Нижний слой налитого в ёмкость фотополимера твердеет в местах, на которые попал луч ультрафиолетового лазера. Затем платформа с заготовкой немного приподнимается, чтобы под заготовку мог попасть новый слой жидкого фотополимера.

лученный только что твёрдый слой, и луч лазера начинает формировать следующий слой.

Конечно, лучу нужно время, чтобы пройти по всей плоскости образующегося слоя. Но печать можно существенно ускорить, используя цифровую светодиодную проекцию или свет жидкокристаллической матрицы. В этих случаях новый слой затвердевает сразу, а не поэтапно.

НА ВСЕ РУКИ МАСТЕРА

Какая технология лучше? Ответить на этот вопрос трудно, но наибольшее распространение получила экструзионная печать, ведь в ней используются дешёвые расходные материалы. Как правило, эта технология применяется в принтерах, рассчитанных на домашнее использование, но бывают и исключения. Так, в пассажирском самолёте Airbus A350 около тысячи деталей изготовлены на 3D-принтере методом экструзионной печати. Производители самолётов сделали выбор в пользу этой технологии из-за максимальной гибкости в производстве деталей большого размера.

Модель головы человека, сделанная с помощью 3D-печати



Прототип двигателя ракеты, напечатанный из металла на 3D-принтере



Точный рельеф двух австрийских гор, напечатанный из белого и чёрного шоколада



Биомеханическая скульптура, выполненная с помощью 3D-принтера

Платье тоже можно напечатать!



Этот мост... напечатан на 3D-принтере!



Имплант для реконструкции черепа

*Терминал

Шкала MSK-64 – 12-балльная шкала интенсивности землетрясений, буквы MSK – от первых букв фамилий разработчиков этой шкалы, геофизиков Медведева, Шпонхойера и Карника.

Графен – модификация углерода, один слой его кристаллической решётки.

Самолёт, сделанный 3D-ручкой



Теоретически экструзионный 3D-принтер можно заправить множеством материалов. Например, гигантские принтеры, печатающие дома, заправляют строительной смесью на основе цемента. Уже открыты рестораны, в которых гостям предлагают блюда, полностью напечатанные на 3D-принтере! Конечно, здесь используются специальные пищевые принтеры, но суть процесса не меняется: съедобные компоненты накладываются слой за слоем. А недавно исследователи из Университета Мадрида сообщили, что им удалось напечатать аналог человеческой кожи, используя в качестве исходного материала искусственно выращенные клетки. Пока напечатанная кожа может служить только как временное средство заживления ран от ожогов: дело в том, что учёным не удалось напечатать кровеносные сосуды, которые содержатся в коже человека. Однако американские учёные уже заявили, что у них получилось напечатать фрагменты кожи мышей со встроенной кровеносной системой.

3D-РУЧКА КАК МИНИ-ПРИНТЕР

11 лет назад тремя изобретателями – Максвеллом Боугом, Питером Дилвортом и Даниэлем Коуэном – была изобретена 3D-ручка, а сейчас это изделие можно купить в магазине. Конечно, её возможности отличаются от возможностей полноценного принтера. Но для изготовления несложных фигур она вполне подходит. Принцип работы простейшей 3D-ручки ничем не отличается от принципа работы экструзионного принтера. При её включении пластик, которым заправлена ручка, нагревается, а специальный моторчик внутри корпуса выдавливает его наружу. Через пару секунд пластик остывает и твердеет, так что движения должны быть точными – исправить ошибку в «рисунке» уже не получится. Заметим, что температура пластика при нагреве составляет свыше двухсот градусов, поэтому работать с 3D-ручкой нужно максимально осторожно и под присмотром взрослых! Впрочем, бывают и «холодные» ручки, заправленные фотополимером, который застывает благодаря ультрафиолетовой лампочке, встроенной в ручку. Работать с ней, конечно же, безопасней!

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Будущее 3D-печати определяют учёные, работающие над тем, чтобы создать новые виды 3D-принтеров, а главное – над материалами, которые будут в них использоваться. К примеру, из смеси металлического порошка и полимера можно напечатать изделие, неотличимое от детали из настоящего металла. А в прошлом году учёные из Пермского исследовательского политехнического университета сконструировали принтер, печатающий изделия из графена – чрезвычайно лёгкого и прочного материала. Словом, нам предстоит узнать много интересного о том, какие возможности откроют аддитивные технологии в будущем!



МИКЛУХО-МАКЛАЙ

Миклухо-Маклай – этнограф с мировым именем и, пожалуй, самый знаменитый российский путешественник.

 Михаил Калишевский

*Коренные жители Новой Гвинеи
в национальных костюмах*



ПОСЛЕ НЕСКОЛЬКИХ
ЭКСПЕДИЦИЙ СО ЗНА-
МЕНЫМ БИОЛОГОМ
ГЕККЕЛЕМ НИКОЛАЙ
СТАЛ ГРЕЗИТЬ О ДАЛЬ-
НИХ СТРАНСТВИЯХ.

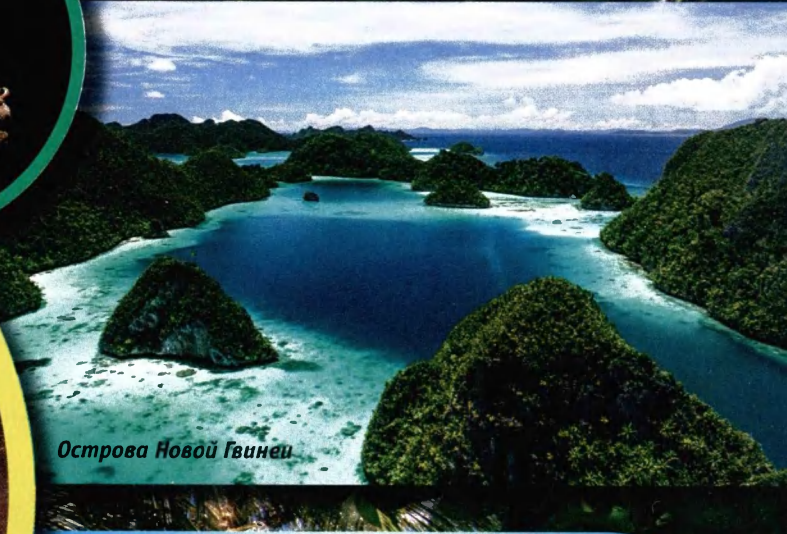




Папуасская маска



Николай Николаевич Миклухо-Маклай



Острова Новой Гвинеи

МЫСЛИ НА ЦИНОВКЕ



Миклухо-Маклай так описал свои мысли в экстремальной ситуации первой встречи с папуасами: «Если уж суждено быть убитым, то всё равно, будет ли это стоя, сидя, удобно лёжа на циновке или даже во сне».

— ЧЕЛОВЕК МИРА



В один из сентябрьских дней 1871 года к деревне Горенду, что на северо-восточном побережье Новой Гвинеи, вышел незнакомец европейской наружности с густой тёмно-русой бородой. Папуасы не ждали от белого человека ничего хорошего. Женщины и дети попрятались, а мужчины решили прогнать незнакомца. Они размахивали копьями и даже выпустили несколько стрел, одна из которых чуть не попала пришельцу в голову. Однако тот повёл себя странно – развернул циновку, улёгся и заснул. Проснувшись, он увидел туземцев, которые сидели поодаль, но уже без оружия. Так произошло знакомство папуасов с Николаем Николаевичем Миклухо-Маклаем – легендарным русским путешественником, выдающимся этнографом, антропологом и биологом.

Второгодник становится учёным

Николай Миклухо-Маклай родился 17 июля 1846 года в селе Языково (Новгородская губерния) в семье военного инженера. Как ни странно, будущий учёный плохо учился в гимназии, дважды оставался на второй год, а затем, так

и не окончив гимназию, поступил вольнослушателем в Петербургский университет. Однако вскоре его исключили с формулировкой «за нарушения университетского устава». Тогда Николай уехал в Германию для учёбы сначала в Гейдельбергском, а потом в Лейпцигском и Йенском университетах. В первых двух он занимался гуманитарными дисциплинами, а на медицинском факультете Йенского университета его наставником оказался знаменитый биолог Эрнст Геккель.

В 1866 году Николай, будучи ассистентом Геккеля, участвовал в экспедиции на Канарские острова, изучая анатомию морских губок и акул. Затем вместе с Геккелем он совершил нелёгкое путешествие через марокканскую пустыню. С тех пор молодым учёным овладела жажда дальних странствий. Он отправился исследовать губок на Сицилию, где подхватил малярию, терзавшую его всю жизнь. Подобно малярии, его всю жизнь преследовала нехватка денег – жить и работать зачастую приходилось лишь на средства не слишком богатых родственников. Тем не менее, Николай отправился исследовать фауну Красного моря, где собрал крупнейшую на тот момент коллекцию губок.





В дальние моря

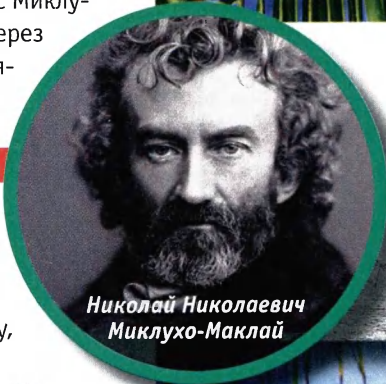
В 1869 году Миклухо-Маклай вернулся в Россию. Став членом Русского географического общества, он сразу же предложил проект экспедиции по Тихому океану продолжительностью три-четыре года с целью исследования антропологии и этнографии тамошних аборигенов. Миклухо-Маклай считал, что ценную информацию можно получить, только поселившись среди аборигенов минимум на год. Его проект был одобрен, и 8 ноября 1870 года корвет «Витязь» с Миклухо-Маклаем на борту отплыл из Кронштадта и через десять месяцев встал на якорь в заливе Астролябия, в 140 метрах от берега Новой Гвинеи.

Первое знакомство

К «Витязю» сразу же подплыли на пирогах сотни папуасов, завязался обмен «сувенирами» и подарками. Но когда туземцы возвращались на берег, с «Витязя» прогремел пушечный салют. Папуасы перепугались, попрыгали в воду, а потом всё население близлежащей деревни убежало в джунгли. Миклухо-Маклай высадился на берег лишь с двумя помощниками – шведом Ольсеном и подростком-полинезийцем с острова Ниуэ по кличке Бой. После того как они разбили лагерь, «Витязь» уплыл. Миклухо-Маклай один и без оружия отправился в близлежащую деревню, где и произошла



Церемониальный топор



Николай Николаевич
Миклухо-Маклай

Корвет «Витязь», на котором Миклухо-Маклай отправился в своё первое путешествие к Новой Гвинее



Папуасская маска



Папуасская деревня



Гребень

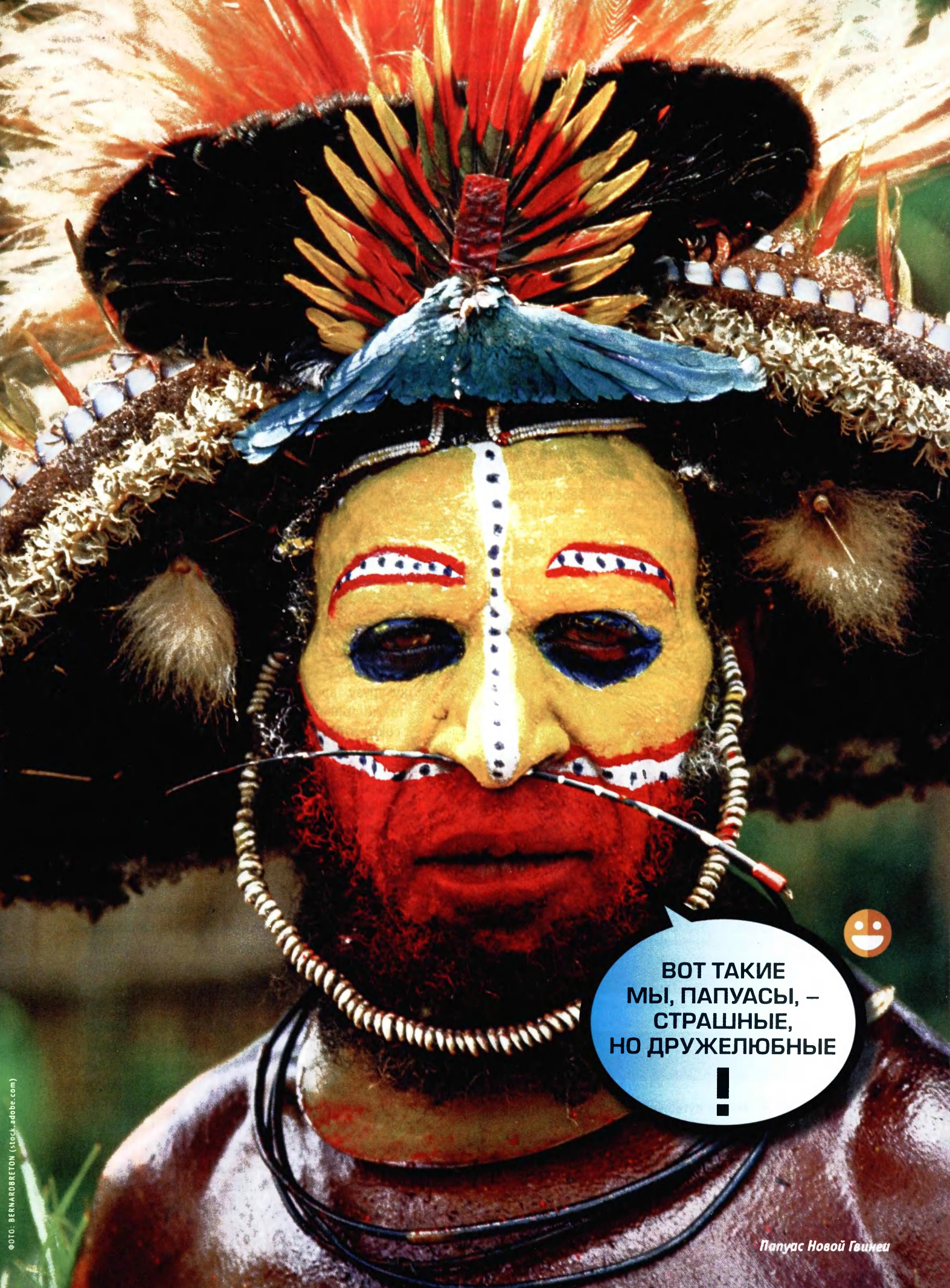
сцена, с которой мы начали свой рассказ. Впрочем, папуасы продолжали относиться к Миклухо-Маклаю настороженно и не хотели общаться. За одним исключением – учёный подружился с папуасом по имени Туй, который стал посредником между Маклаем и туземцами.

Из злого колдуна в доброго духа

Опасная ситуация сложилась, когда тяжело заболел и умер Бой. Папуасы решили, что «злой белый колдун» нарочно загубил темнокожего юношу и вознамерились расправиться с путешественником. Туй предупредил Маклая, и когда туземцы приблизились к лагерю, Николай Николаевич зажёл факел и стал им размахивать, чем изумил папуасов: по их мнению, огонь на факеле возник «из ничего». Затем Маклай популярно объяснил папуасам, что Бой «просто улетел домой». Его авторитет ещё больше вырос, когда он вылечил Туя от тяжёлой раны, которую папуасы сочли неизлечимой. Теперь учёный смог посещать различные деревни и собирать уникальный материал. Он выяснил, что почти в каждой деревне жители пользуются отдельным языком. Постепенно туземцы стали привыкать к присутствию пришельца, они даже провели его через обряд включения в своё сообщество. Более того, папуасы, по-видимому, воспринимали Маклая как некоего доброго духа, прозвав его «лунным человеком». Берега залива Астролябия и часть побережья к востоку Миклухо-Маклай назвал своим именем – Берег Маклая.

Оставьте папуасов в покое!

В декабре 1872 года к Берегу Маклая подошёл русский клипер «Изумруд». Учёного к тому времени все считали погибшим, и каково же было удивление матросов, когда они увидели Маклая, оставшегося в живых после года пребывания



**ВОТ ТАКИЕ
МЫ, ПАПУАСЫ, –
СТРАШНЫЕ,
НО ДРУЖЕЛЮБНЫЕ**

!

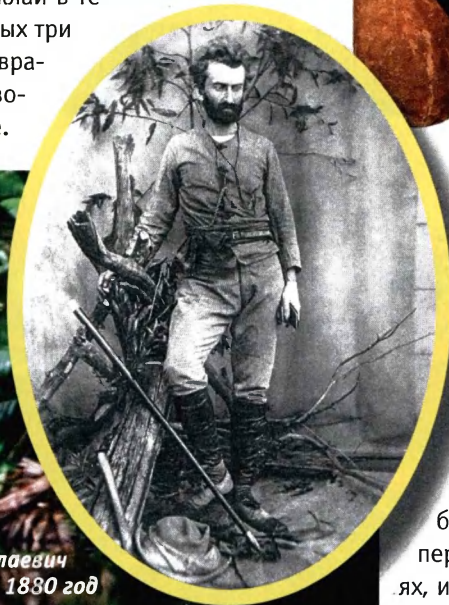
Папуас Новой Гвинеи

среди папуасов, причём большей частью в одиночку (вслед за Боем заболел и умер Ольсен).

Николаю Николаевичу, которого свалил приступ малярии, пришлось отплыть на «Изумруде» в Батавию (ныне Джакарта). Несмотря на болезнь, Миклухо-Маклай посетил многие острова Голландской Ост-Индии, затем Филиппины, потом совершил поездку по Молуккским островам и, наконец, в феврале 1874 года на голландском пароходе «Бали» вернулся в Новую Гвинею – на этот раз на её юго-западное побережье. Там он провёл сравнительные исследования и столкнулся с работорговцами, которые, несмотря на международный запрет работорговли, стали проникать в эти места. Вернувшись в Батавию, Миклухо-Маклай понуждал голландцев отправить против работорговцев войска, предлагая себя в качестве командира. Но те отказались. Тогда Миклухо-Маклай от имени «папуасов Берега Маклая» стал выступать с меморандумами, требуя пресечь работорговлю и вообще оставить папуасов в покое.

Неудача с Папуасским союзом

Перебравшись в Сингапур, Маклай в течение 1875 года совершил целых три экспедиции по Малакке, а в феврале 1876 года отправился к «своему» берегу в Новой Гвинее.



Николай Николаевич
Миклухо-Маклай, 1880 год



Астрапия майери –
птица, встречающаяся
только в Новой Гвинее

Церемониальная
скульптура в виде головы
птицы-носорога

На этот раз его пребывание продлилось 17 месяцев. Он посетил более 20 деревень, составил словари 14 местных языков, научил папуасов выращивать кукурузу, арбузы, тыкву и огурцы. Миклухо-Маклай также попытался объединить папуасов в Папуасский союз, чтобы противостоять набегам работорговцев. Но тщетно – папуасские племена издавна враждовали друг с другом и не хотели объединяться.

В Австралии

Покинув Новую Гвинею в ноябре 1877 года, Миклухо-Маклай, к тому времени тяжело больной, был доставлен для лечения в австралийский Сидней. И, как только позволило здоровье, развернул на Зелёном континенте бурную научную и общественную деятельность: основал первую в Австралии биостанцию, работал в местных музеях, изучал аборигенов и ископаемые останки фауны. И, конечно же, выступал в защиту папуасов.

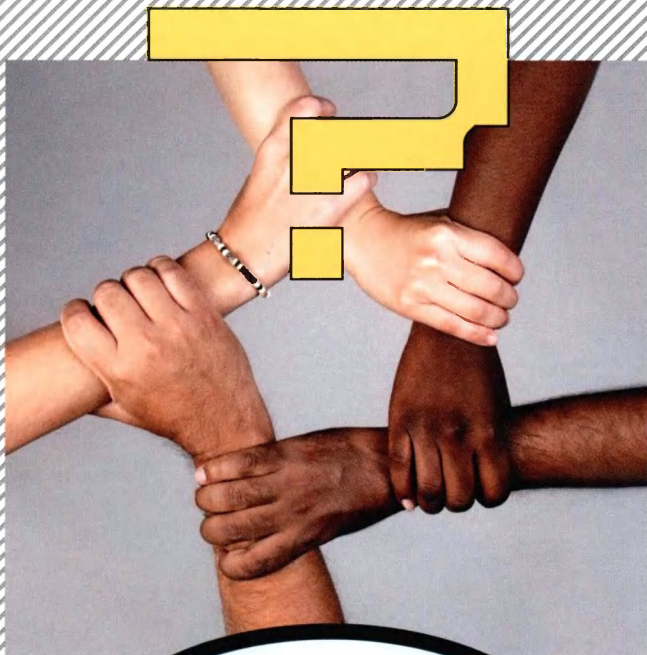
Человек мира

В 1882 году Миклухо-Маклай вернулся в Россию, где его встретили с восторгом. Николай Николаевич занялся обработкой собранных им материалов и выступал с лекциями, в которых упорно проводил главный вывод своих исследований: представители всех темнокожих рас являются полноценными людьми, а не промежуточным звеном между обезьяной и человеком, как считали многие. 14 апреля 1888 года измученный болезнями Миклухо-Маклай умер. День рождения этого удивительного человека, человека мира, согласно решению ЮНЕСКО, считается профессиональным праздником всех этнографов.

ЖЕНИТЬБА



Летом 1881 года 35-летний путешественник познакомился в Сиднее с 25-летней Маргарет Робертсон-Кларк – дочерью премьер-министра колонии Новый Южный Уэльс. Она станет его женой, у них родится два сына. Россия вплоть до 1917 года выплачивала вдове Миклухо-Маклая, жившей с сыновьями в Австралии, пенсию. Их потомки до сих пор живут там же.



ПОЧЕМУ У ЛЮДЕЙ ИЗ ЖАРКИХ СТРАН ТЁМНАЯ КОЖА?

Вопрос прислал **МАКАР
НИКИФОРОВ** из Санкт-Петербурга

Тёмный цвет кожи выходцев из жарких стран объясняется большим содержанием в ней меланина, пигмента коричневого цвета. Этот пигмент защищает кожу от солнечных ожогов и снижает риск онкологических заболеваний. То есть тёмная кожа - результат приспособления к жизни под палящими лучами. И хотя солнце нагревает чёрное сильнее, чем белое, тёмнокожие люди меньше подвержены опасным кожным недугам. Но вот что интересно. Человечество зародилось в Африке и потом расселилось по всему свету. И наши очень далёкие предки были темнокожими. Почему же у тех, кто перебрался на север, кожа посветлела? Очевидно, в генах этих людей произошла мутация, приведшая к тому, что выработка меланина уменьшилась. Эта мутация закрепилась в последующих поколениях, так как более светлый оттенок кожи обеспечивает лучший синтез витамина D, который как раз происходит за счёт солнечного света. Но когда мы загораем, организм начинает вырабатывать больше меланина, и наша кожа темнеет.

Письмо в рубрику «Вопрос-ответ» отправь по адресу: **119071, Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4, ИД «Лев», журнал «Юный Эрудит»**. Или по электронной почте: info@leobooks.ru. (В теме письма укажи: «Юный Эрудит». Не забудь написать свое имя и почтовый адрес.) Вопросы должны быть интересными и простыми!

ПОЧЕМУ У БЕРЕЗЫ БЕЛЫЙ СТВОЛ?

Вопрос прислала
КРИСТИНА ДЁМИНА

Хороший вопрос! Отвечая кратко, скажем, что в белый цвет кору берёзы окрашивает пигмент бетулин. Но зачем он нужен? Этот пигмент редок в природе, и его наличие в коре не приносит берёзе какой-то явной пользы, ну разве что сдерживает развитие грибков и плесени. Правда, кое-кто, думая о преимуществах белого ствола, предполагает, что это цвет отпугивает насекомых-вредителей или не даёт стволу перегреться под лучами солнца. Но если бы это действительно было так, то почему у других деревьев нет белых стволов? В конце концов, в Америке произрастает вид берёз с чёрным стволом (он так и называется – чёрная берёза), и эти деревья прекрасно себя чувствуют, несмотря на свой «неправильный» цвет! Так что необычную кору берёзы надо принимать как данность, ведь, согласишься, у каждого вида деревьев своя кора, так или иначе отличающаяся от коры других видов.

ПОЧЕМУ УПАКОВОЧНАЯ ПЛЁНКА ПРИЛИПАЕТ?

Вопрос прислал
ЖЕНЯ БРАГИНСКИЙ

Прежде чем ответить на этот вопрос, предлагаем тебе провести эксперимент: попробуй прилепить кусок такой плёнки (её правильное название – стретч-плёнка, хотя почти все допускают ошибку, называя её стрейч-плёнкой) к какой-нибудь неокрашенной металлической поверхности, например к лезвию кухонного ножа. Ты увидишь, что «липкость» исчезла, к голому металлу плёнка не пристаёт. Дело в том, что когда ты отматываешь кусок плёнки с рулона, на её поверхности образуются заряды статического электричества. А из-за того, что сама плёнка является диэлектриком (то есть она не проводит электрический ток), эти заряды могут «окастаться на месте» довольно длительное время. И если обернуть плёнку вокруг другого диэлектрика, например стекла, то противоположные заряды двух поверхностей начнут притягиваться друг к другу, и плёнка прилипнет. Когда же плёнку прикладывают к поверхности, проводящей электрический ток, заряды статического электричества рассеиваются, и плёнка не прилипает.

АРИФМЕТИКА ЦВЕТА



1861 году британский физик Джеймс Максвелл, изучавший свет и цветовое восприятие, установил, что смесь световых волн красного, зелёного и синего диапазонов наш глаз воспринимает как белый цвет. Это легко проверить, посмотрев на любой белый участок на экране смартфона через лупу.

А теперь проделай эксперимент. Возьми краски таких же цветов и смешай их (если красок у тебя нет, замени их фломастерами и закрась ими участок бумаги). Как видишь, в итоге получился вовсе не белый цвет, а какой-то грязно-чёрный! Почему?

Изображение на экране получается с помощью цветных пикселей, излучающих свет. Глаз не в силах распознать каждый пиксель, и мы видим результат их сложения. Краски «работают» по-другому: они поглощают все световые волны, кроме волн некоторой длины, которые и определяют цвет краски. Вот и представь: в смеси красок синий пигмент поглотил все волны, кроме волн синего диапазона, но их поглотят красный и зелёный пигменты... И конечный результат будет зависеть от пропорций пигментов в смеси.

Метод получения оттенка путём сложения цветов называется аддитивным, а метод, когда из спектра белого света вычитаются какие-то составляющие, получил название «субтрактивное смешение цветов».



Аддитивное смешение



Субтрактивное смешение