

ЮНЫЙ

Журнал
для любознательных



ЭРУДИТ

август
2010

SCIENCE & VIE
JUNIOR



**Факты, которым
не поверили**

**Что можно
увидеть на небе?**

**Телохранители,
назначавшие
императоров**

Прогулка в четвертое измерение

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ О НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

ПОДПИСКА
«Почта России» – 99641
«Роспечать» – 81751

УНИКАЛЬНОЕ КОЛЛЕКЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ «ВЕЛИКИЕ ПОБЕДЫ»



Коллекционное издание включает в себя журнал, настольную игру и приложение в виде пластиковых фигурок солдат советской и немецко-фашистской армий времен ВОВ, а также военной техники в масштабе 1:144. В коллекции также представлены самолёты, танки, боевые машины, оружие.

ИГРОВОЙ КОМПЛЕКТ ЖУРНАЛА «ВЕЛИКИЕ ПОБЕДЫ» №7

- Советский танк Т-26
- Немецкая пушка РАК-36
- Карточки ламинированные - 2 шт.
- Вырубные гексы

ИГРОВОЙ КОМПЛЕКТ ЖУРНАЛА «ВЕЛИКИЕ ПОБЕДЫ» №8

- Советская зенитная пушка 37мм
- Немецкий пикирующий бомбардировщик Ю-87
- Карточки ламинированные - 2 шт.



Каждый номер включает в себя цельный и самостоятельный набор, а собрав все выпуски вместе, ты станешь обладателем целой армии! Игровое поле настольной игры помогает воссоздать ход битв времён Великой Отечественной войны.



**СОБЕРИ
ВСЮ КОЛЛЕКЦИЮ!**

Журнал «Великие Победы» №7 в продаже с 16 июля

Журнал «Великие Победы» №8 в продаже с 30 июля

Юный ЭРУДИТ

Журнал для любознательных

Издание осуществляется
в сотрудничестве
с редакцией журнала
«SCIENCE & VIE. JUNIOR»
(Франция).

август 2010

Журнал «Юный эрудит» № 8 (96),
август 2010 г.

Детский научно-популярный
познавательный журнал.

Для среднего школьного возраста.

Учредитель ООО «БУКИ».

Периодичность 1 раз в месяц.

Издаётся с сентября 2002 года.

Главный редактор журнала
Василий РАДЛОВ.

Перевод с французского
Виталий РУМЯНЦЕВ.

Верстка Александр ЭПШТЕЙН.

Печать офсетная. Бумага мелованная.

Заказ № 66038.

Подписано в печать 29.06.2010.

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам
печати, телерадиовещания и СМИ.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ 77-16966 от 27 ноября 2003 г.
Издаётся ООО «БУКИ».

Адрес: 123154 Москва, б-р Генерала
Карбышева, д.5, корп.2

Для писем и обращений: 119021
Москва, Олсуфьевский пер., д. 8, стр.6.

Электронный адрес: info@egmont.ru
В теме письма укажите:
журнал «Юный эрудит».

Отпечатано в ЗАО «Алмаз-Пресс»:
123022 Москва, Столярный пер., 3/34.

Цена свободная.

Распространитель
ЗАО «Эгмонт Россия Лтд.».

Распространение в Республике Беларусь:
ООО «РЭМ-ИНФО», г. Минск,
пер. Козлова, д. 7г, тел. (017) 297-9275.

Размещение рекламы:
«Видео Интернешнл-Пресс ВИ»,
тел.: (495) 937-07-67.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.

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



ЭГМОНТ

Календарь августа

100 лет назад (1910) американец из Чикаго Алва Фишер запатентовал стиральную машину. Вообще-то сведения о первых «стиральных машинах» датированы еще 1691-м годом, и работали они при помощи мускульной силы человека. Нововведение Фишера заключалось в том, что он снабдил конструкцию электромотором.



2

Взгляд на небо

Небесный спектакль

4

Военное дело

Элитные войска, делатели императоров

8

Домашняя лаборатория

Растолстеть от воды

12

Мир науки

Путешествие в четвертое измерение

14

Вот, скажем, проведи карандашом линию вокруг Дэдэ – жителя плоского мира. И всё, влип наш герой по полной программе – не убежать никуда! Тоже мне препятствие, скажешь ты, сплошная умора! Для тебя – да. А вот для Дэдэ нарисованный круг – непреодолимая преграда. Сними с него шляпу и перемести из плоскости круга, он и не поймет, куда она делась!



Мир науки

Что такое «размерность пространства»?

20

В мире игр

Искусство управлять различными измерениями

24

Вопрос – ответ

29

История науки

Факты, которым не поверили

30

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

2 АВГУСТА – ОТКРЫТИЕ ГУДЗОНОВА ЗАЛИВА

Четыреста лет назад (1610) мореплаватель Генри Хадсон заплыл в залив, названный впоследствии его именем. (В силу исторических причин фамилию «Хадсон» в нашей стране произносят как «Гудзон», поэтому и залив именуют на русских картах как «Гудзонов залив».) В это путешествие Хадсон отправился, чтобы найти северный проход из Европы в Азию: по замыслу, Хадсон должен был проплыть между Америкой и арктическими льдами. До Гудзонова залива экспедиция дошла без приключений, и когда перед Хадсоном открылась безбрежная гладь этого залива (площадь которого составляет 1,23 млн. км²), мореплаватель решил, что цель достигнута, впереди – Тихий океан, а за ним и желанная Азия... Хадсон занялся составлением карты побережья, но пришедшая осень сковала залив льдом. Команде пришлось устраиваться на зимовку. Весной Хадсон решил продолжить путь, но команда взбунтовалась и высадила своего капитана, его малолетнего сына и 7 верных матросов в гребную шлюпку, не оставив им даже провианта. С тех пор о судьбе несчастных ничего не известно...



65 лет назад над японским городом Хиросима была взорвана атомная бомба, а через 3 дня такая же судьба постигла город Нагасаки. Результат этих первых (и слава богу, единственных ядерных бомбардировок) был ужасающим: на месте обоих городов оста-



лись сплошные руины, а число человеческих жертв можно назвать только приблизительно: считается, что от взрыва двух бомб погибло от 110 до 200 тысяч человек. И хотя ядерный удар сломил Японию, и 17-го августа страна признала свое поражение в войне, многие считают атомную бомбардировку неоправданной – все и так шло к победе над Японией. ●



100 лет назад (1910) американец из Чикаго Алва Фишер запатентовал стиральную машину. Вообще-то сведения о первых «стиральных машинах» датированы еще 1691-м годом, и работали они при помощи мускульной силы человека. Нововведение Фишера заключалось в том, что он снабдил конструкцию электромотором. Новинка очень понравилась домашним хозяйкам – уже через 10 лет только в одной Америке насчитывалось более 1300 компаний, выпускающих стиральные машины. ●



16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

**16 АВГУСТА
СОВЕРШЕН ПРЫЖОК
С РЕКОРДНОЙ ВЫСОТЫ**

50 лет назад (1960) американский летчик Джозеф Киттенгер выпрыгнул с парашютом из гондолы стратостата, летящего на высоте 31 300 м. Надо сказать, что за два года до этого Киттенгер уже совершал подобный прыжок, но с меньшей высоты, «всего» с 23 300 метров. Тот прыжок прошел с огромным риском – Киттингер вошел в штопор, и его тело начало вращаться со скоростью 120 об/мин.

От чудовищных перегрузок, равных 22g, Киттенгер потерял сознание и не разбился лишь благодаря



автоматической системе раскрытия парашюта. Прыжок 16 августа проходил в два этапа. Сначала Киттенгер выпустил тормозной парашют, и падал с ним до высоты 5,5 км над землей. Вот некоторые параметры этого этапа: скорость падения – до 988 км/ч, время – 4 минуты 36 секунд, температура окружающей среды – ниже минус 70°C. Затем, на втором этапе, раскрылся основной парашют. Во время этого прыжка тоже не всё прошло благополучно: перчатка Киттенгера потеряла герметичность, и от разности давлений рука парашютиста вдвое увеличилась в размерах.

**21 АВГУСТА
ПРОИЗОШЛО ЗАТМЕНИЕ,
ПОВЛИЯВШЕЕ НА СУДЬБУ**

Тихо (таково было его имя) Браге, сын датского адмирала, с детства отличался умом и сообразительностью, поэтому родители еще в двенадцатилетнем возрасте отправили его на учебу в университет Копенгагена. 21 августа 1560-го года произошло полное солнечное затмение, свидетелем которого оказался изучающий юриспруденцию Тихо Браге. Увиденное так поразило мальчика, что

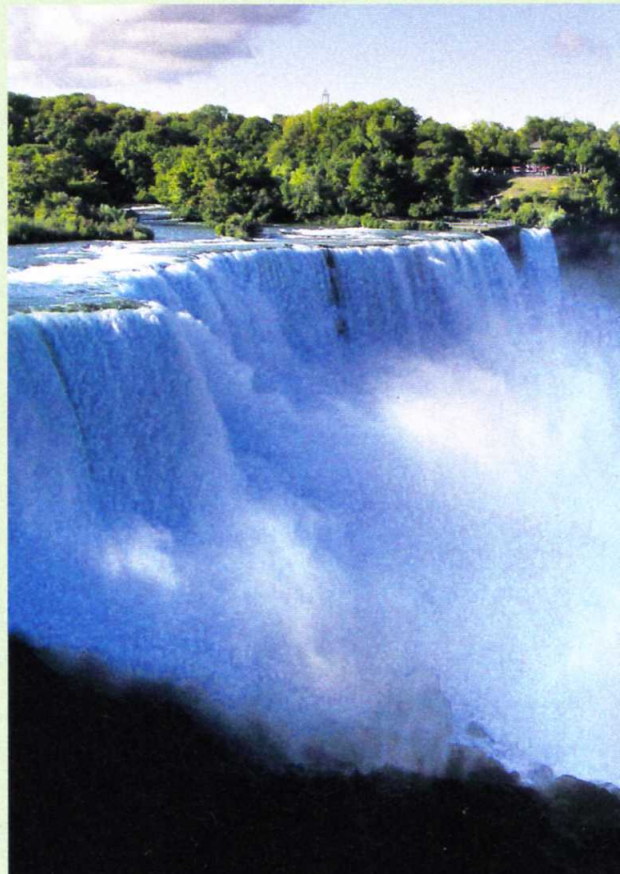


он решил забросить юридические науки и заняться астрономией. Браге поступает в другой университет, мастерит и покупает приборы для наблюдения за небом, заводит знакомства с астрономами. В общем-то дальнейшая судьба Браге сложилась счастливо, перед смертью он даже сказал: «Жизнь прожита не напрасно». Он стал самым знаменитым астрономом своего времени, открыл новую звезду, создал собственную теорию строения мира, разработал несколько новых астрономических приборов. Любопытно, что часть денег Браге зарабатывал астрологией, составляя гороскопы высокопоставленным лицам. Интересно, верил ли он в эту лженауку?

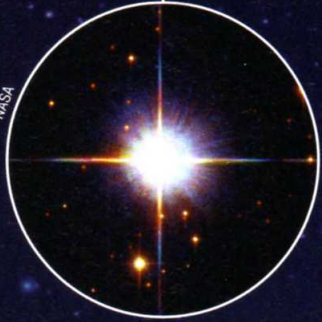


135 лет назад (1875)

английский капитан Мэттью Уэбб, густо обмазанный свиным жиром, заходит в море возле города Дувр. А через 21 час 45 минут, под восторженные крики толпы он вылезает на берег: Уэбб, проплывший 64 километра, стал первым человеком, преодолевшим вплавь пролив между Англией и Францией. Мэттью Уэбб надолго становится героем, устраиваются соревнования его имени, выпускаются памятные значки с его изображением... Успех так вскружил голову Уэббу, что он решает вплавь пересечь Ниагарский водопад, чуть ниже по течению от его гребня. Увы, стихия не прощает тех, кто с ней заигрывает. 23 июля 1883 года при попытке пересечь Ниагару Уэбб погибает в водоворотах.

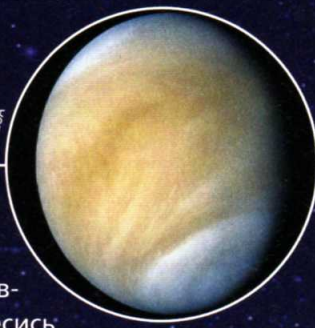


NASA



Что за неподвижная точка мерцает на небе? Без всякого сомнения, звезда, раскаленный газовый шар, поверхность которого испускает свет. А мерцает она потому, что в верхний слоях земной атмосферы свет звезды пересекает слои воздуха различной температуры, вот его лучи и преломляются.

ESA



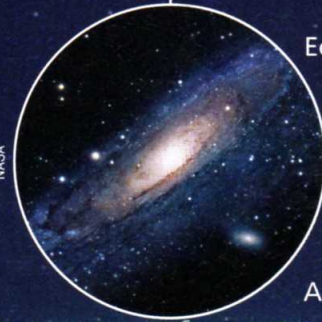
Если точка горит ровным светом, то отнесись к этому небесному объекту с должным почтением. Скорее всего, ты имеешь дело с планетой: Венера, Марс, Юпитер, Сатурн и Меркурий видны невооруженным глазом.

Мигающие красные и зеленые огоньки? Самолет!

CORBIS



NASA



Если свет неяркий, мутный, то вполне возможно, что это комета — они залетают к нам раз в год, либо это — галактика, например, галактика (туманность) Андромеды.

**НЕ ВСЕ, ЧТО СВЕРКАЕТ
НА НЕБЕ, – ЗВЕЗДА!**



Если одна точка лепится к другой, то перед вами скопление звезд, их в нем сотни, а то и тысячи, как например, в скоплении звезд Плеяды (старорусское название – Стожары)



Яркий свет отмечает движение «падающей звезды», а если по-научному, то метеора. По космическим меркам, это просто крошечная песчинка, входящая в земную атмосферу и сгорающая дотла на ваших глазах. Особенно часто это происходит в апреле, августе, ноябре и декабре.



Точка движется, испуская постоянный свет? Над вами пролетает один из 7000 искусственных спутников, вращающихся вокруг Земли на высоте около 400 км. Добрая сотня из них видна невооруженным глазом.

Мюрель ВАЛЕН

НЕБЕСНЫЙ СПЕКТАКЛЬ

Представь себе, что теплой летней ночью ты лежишь на траве: вокруг темно, хоть глаз выколи! Зато над головой сверкает и перемигивается множество маленьких огонечков. Как не запутаться, где что? Четырех страниц, конечно, мало, чтобы ответить на все вопросы, но давайте разбираться.

СОЗВЕЗДИЯ — НЕБЕСНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

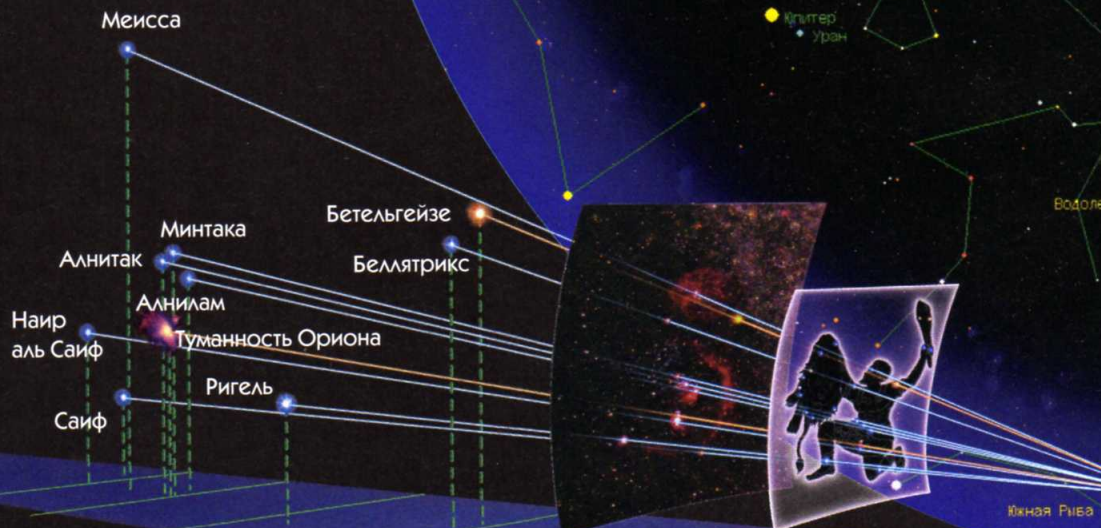
Как не заблудиться в небесных лабиринтах, в этих скопищах звезд, что каждую ночь загораются над головой? Наши предки, которым пришлось решать эту проблему, придумали гениальное решение: соединить линиями отдельные близко расположенные звезды, чтобы создать на небе силуэты различных существ и предметов: ковша, птицы, лошади и т. п. Все эти звезды медленно, но дружно плывут по ночному небосводу, а потому их рисунок остается неизменным. Подобный наглядный способ позволил древним мореплавателям ориентироваться по звездам. Античные астрономы выделили в небе 88 созвездий, которые и в наши дни служат «небесными ориентирами» для астрономов — как для любителей, так и для профессионалов. Конечно, все звездные изобразительные конструкции весьма и весьма приблизительны, тем более что звезды, входящие в их состав, абсолютно не связаны между собой. Если смотреть на них с Земли, то кажется, будто все они располагаются в одной плоскости и рядышком. Но это глубочайшее заблуждение! В большинстве случаев звезды одного созвездия находятся на расстоянии в несколько тысяч световых лет друг от друга, то есть в десятках тысяч миллиардов километров! Короче говоря, созвездия — обман зрения. Впрочем, очень красивый и удобный.

ВОСТОК

ОРИОН

Паскаль Пино

Начиная с конца лета в южной части небосвода можно увидеть плотную группу звезд созвездия Орион. На самом деле их разделяют десятки, а то и сотни световых лет... Странно, правда?.. Мы просто жертвы оптической иллюзии: все звезды располагаются в одном направлении и очень далеко от нас, а наши телескопы не столь совершенны, чтобы в них можно было разглядеть разделяющие их расстояния. Все они представляются нам расположенными в одной плоскости. Точно так же и изрезанный силуэт дальних гор кажется нам плоским, будто нарисованный.



Вид звездного неба в августе на широте Москвы

Южная Рыба

СЕВЕР

Чтобы узнавать созвездия летнего неба, держите эту карту над головой и сориентируйте ее по сторонам света.



БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА

Самое известное созвездие северного полушария неба! Его легко найти в северной части небосвода благодаря четкому изображению ковша. (Заметим, что Большая Медведица не ограничивается ковшом: звезды, составляющие ковш, — лишь часть созвездия). Большую Медведицу можно наблюдать каждую ночь в течение всего года. Ковш состоит из четырех звезд (Дубхе, Мерак, Фекда и Мегрец), а ручка из трех (Алиот, Мицар, Алькайд). К Мицару жмется Алькор, составляя с ним пару. А в декабре 2009 года астрономы выяснили, что Мицар состоит из четырех звезд, а Алькор — из двух. Выходит, этот дуэт на самом деле — секстет!



ПЕГАС

Разумеется, чтобы увидеть в этом черном квадрате лошадиную голову, требуется немалое воображение! А черный он потому, что звезд в нем почти не видно. Сиррах, очень яркая и самая северная звезда квадрата, располагается на расстоянии 100 световых лет от нас. Неясное пятно, расположенное, казалось бы, неподалеку, — Туманность Андромеды, спиральная галактика, представляющая собой наиболее отдаленный небесный объект — два миллиона световых лет от Земли — из тех, что можно наблюдать невооруженным глазом.



ЗАПАД

СКОРПИОН

Это созвездие видно летом, возле южной части горизонта. В него входят 13 звезд, и самая яркая из них, красноватого цвета, видна невооруженным глазом. Антарес (ее название в переводе с греческого означает «соперница Марса») — сверхгигантская звезда в 9000 раз ярче нашего Солнца, а расстояние между ними — 500 световых лет. Над «хвостом» Скорпиона видно скопление (M7), состоящее из более чем сотни голубых звезд.

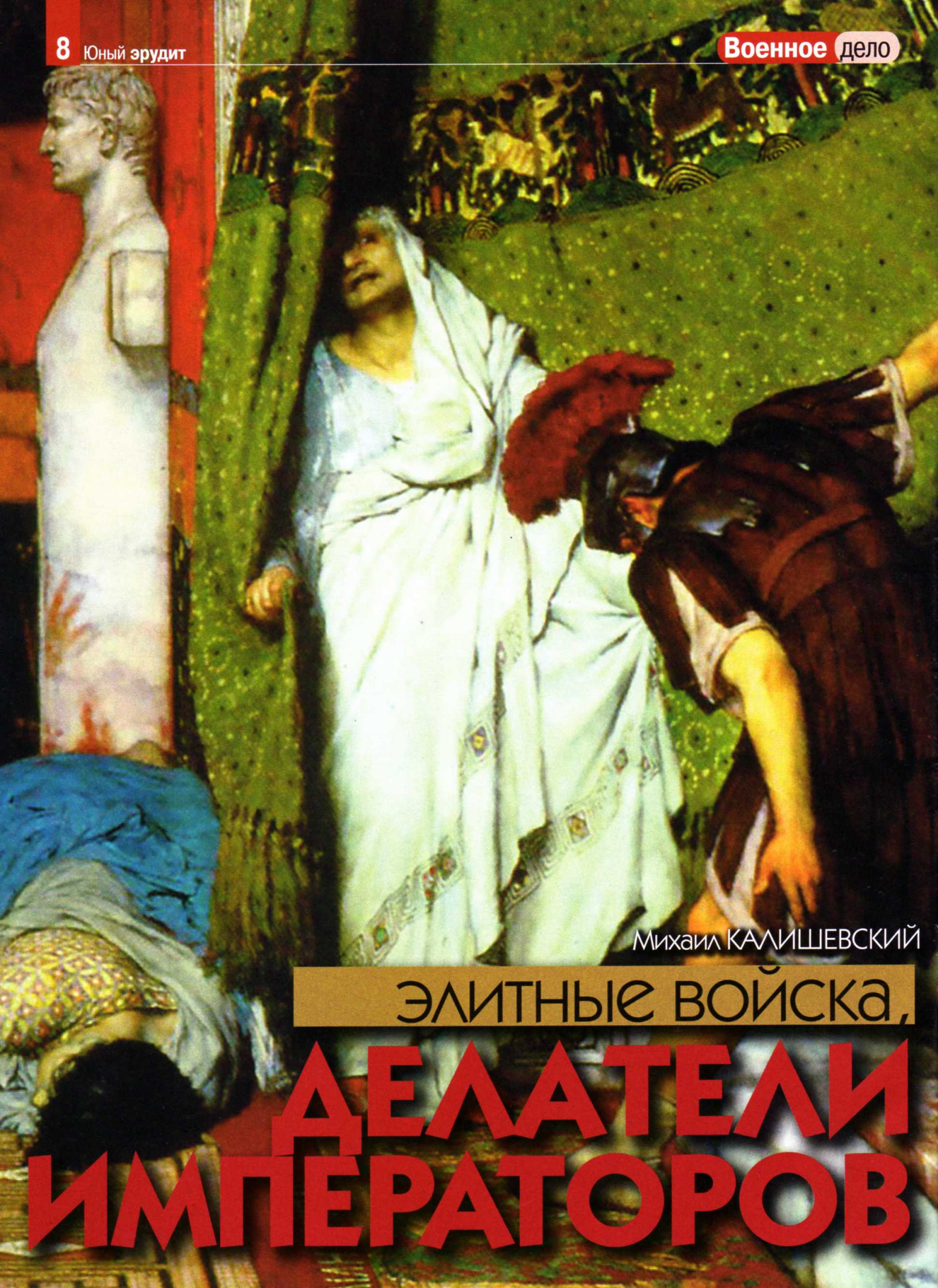


ЛЕБЕДЬ

Девять звезд образуют крест, вытянутый вдоль Млечного пути. Созвездие находится в Северном полушарии и смотрит в сторону Юга. Его головная звезда, Альбирео, расположенная в 300 световых годах от Земли, представляет собой двойную систему, состоящую из оранжевого гиганта и голубой звезды. А расположенный сзади Денеб — голубой сверхгигант. Лететь до него 200 световых лет, и его тоже можно увидеть на небе невооруженным глазом. Неподалеку виднеется белое пятно туманности Северная Америка. Назвали ее так потому, что это скопление газа и пыли по форме напоминает силуэт американского материка.



ЮГ



Михаил КАЛИШЕВСКИЙ

ЭЛИТНЫЕ ВОЙСКА,

ДЕЛАТЕЛИ ИМПЕРАТОРОВ

Четыре года терпел Рим дикие выходки императора Калигулы. Но всему есть предел. И вот 24 -го января 41 г. н. э. группа солдат преторианской гвардии во главе с командующим дворцовой стражей ворвались во дворец и убили жестокого императора. Истерзанные тела Калигулы и его домочадцев валялись на залитой кровью лестнице, а заговорщики обшаривали дворец, не очень понимая, что же им делать дальше. Но тут солдат по имени Грат заметил, что из-под портьеры торчат чьи-то ноги. Грат отдернул занавеску и вытащил на свет трясущегося от страха человечка. Солдат тут же узнал Клавдия – дядю Калигулы. Клавдий, слывший недотепой, повалился перед Гратом на колени и стал молить о пощаде. Но тот и не собирался его убивать. Наоборот, отсалютовав Клавдию как императору, Грат позвал товарищей. Они посадили полумертвого от страха Клавдия на носилки и поволокли его в свой лагерь. Уличная толпа, увидев Клавдия в окружении вооруженных людей, жалела безобидного дядю убитого тирана, полагая, что его тащат на казнь. И зря жалела – солдаты решили провозгласить Клавдия императором.

Этот случай стал поворотным в истории Рима: если раньше в политике заметную роль играло только высшее офицерство, то отныне и рядовые преторианцы взялись вершить судьбы империи. И совсем скоро преторианцы превратились в настоящих «делателей цезарей».

ЭЛИТНАЯ ВОЕННАЯ МАШИНА

Кто же такие преторианцы? Изначально это отряды личных телохранителей римских полководцев. «Праэториум» по латыни – место в лагере для палатки командующего, отсюда и название – «преторианская когорта». Первые преторианские когорты формировались из друзей и знакомых полководцев. Сюда шли многие знатные юноши, стремившиеся к военной карьере: ведь в боях они сражались бок о бок с тем, кого они

призваны были охранять, а значит, полководец мог заметить их и продвинуть по службе. Чтобы поступить в преторианцы, кандидат должен был обладать отменным здоровьем, отличаться хорошим поведением и происходить из порядочной семьи. Если же в гвардию хотел поступить кто-то «со стороны», он должен был представить рекомендацию от какой-нибудь важной персоны. Причем жите-



Рисунок Александра КУКУШКИНА

Слева: Лоуренс Альма-Тадема. «Грат провозглашает Клавдия императором». Фрагмент картины

лей самого Рима в преторианцы не брали, их считали слишком «избалованными», а вот у выходцев из остальной Италии, прославившихся в боях, был вполне реальный шанс попасть в преторианскую гвардию. Высшее офицерство комплектовалось из сенаторского и всаднического сословий, то есть из людей благородного происхождения.

У преторианцев было множество привилегий перед простыми легионерами: 16-летний срок службы вместо 20-летнего, повышенные жалованье и выходное пособие, право носить вне службы штатскую одежду. Их вооружение было таким же, как у легионеров, но гораздо лучшего качества. Каждый преторианец имел кольчугу, усиленную медными пластинами, или кожаный панцирь с железными бляхами **1**, блестящий шлем **2** с пышным султаном и овальный щит-«скутум» с богатой чеканкой. Позолоченной чеканкой были также украшены шлем, нагрудник, наплечья и наручни. Даже на лезвиях мечей **3** была гравировка.

За все эти привилегии гвардейцам приходилось расплачиваться изматывающей подготовкой. Но в



результате каждодневных тренировок из них получались стойкие и мастерски обученные солдаты. Преторианцы имели по два «пилума» – копья с гибкими штифтами позади острия, которые сгибались при попадании в цель. Копье, застрявшее в щите, мешало врагу, застрявшее в теле – убивало. Метнув копья, преторианцы продолжали вести бой на мечах. В общем, во времена расцвета Империи (1–2 вв.) это была отлично действующая машина, ядро армии Рима – лучшей армии античности.

И ГВАРДИЯ, И ПОЛИЦИЯ

Главной функцией преторианцев считалась охрана цезарей. В 23 г. нашей эры, во времена императора Тиберия, для преторианцев был построен лагерь-крепость в Риме. Однако это не значит, что преторианцы постоянно отирались при дворе. Нет, они активно участвовали как в гражданских, так и во внешних войнах. Гвардейцы отлично показали себя в ходе Иудейской войны (66–71 гг.), при императоре Траяне преторианцы внесли огромный вклад в римскую победу над даками – племенами, жившими на территории современной

Румынии, в 169–180 гг. они сопровождали Марка Аврелия в его походах против германцев. Доблесть

гвардии отмечена на воинских памятниках Древнего Рима: на знаменитых «Колонне Траяна» и «Колонне Марка Аврелия».

Однако в историю преторианцы вошли не только благодаря своим боевым победам. С самого начала гвардия выполняла еще и полицейские функции. В число задач преторианцев входили политический сыск и арест государственных преступни-

Участники военной игры воспроизводят боевое построение преторианцев «Черепеха». В таком виде воины защины от стрел и спереди, и сверху.





Знаменитая «Колонна Траяна»

ков, содержание их до суда в тюрьме, которая находилась в преторианском лагере, и даже казни. Всё это вело к тому, что преторианцы стали ощущать себя едва ли не хозяевами Империи. И со временем они превратились в спесивую, капризную и продажную касту.

«ГНЕЗДО МЯТЕЖЕЙ И РАЗВРАТА»

Уже со времен императора Тиберия исход борьбы за власть во многом зависел от поддержки гвардии. Именно преторианские офицеры, свергнувшие Калигулу, до этого посадили его на трон. А когда умер Клавдий, один из претендентов на престол, Нерон, отправился прежде всего к преторианцам и пообещал им щедрые дары, если они выступят в его поддержку. Преторианцы согласились, и Нерон стал императором. Когда же Нерона убили, к власти пришел Гальба, который говорил, что солдат надо набирать, а не покупать. Разумеется, такие слова не понравились алчным преторианцам – они убили Гальбу и возвели на трон Отона, посулившего им награду.

Надо сказать, что хотя преторианский корпус теоретически должен был питать абсолютную преданность цезарю, у самих цезарей не было особых иллюзий на этот счет: в преданность гвардейцев они не особенно верили. Так, еще Август в качестве телохранителей использовал германцев, отличавшихся поистине железной верностью. Не подчиненные римским офицерам, пеший и конный отряды германцев существовали и при следующих императорах, но вытеснить преторианцев они не смогли.

Вернуть в армию верность и дисциплину удалось в «золотые» для Рима времена, в период династии Антонинов (96–192 г.). Но когда на престол вступил последний из Антонинов – забулдыга Коммод, преторианцы вспомнили былые времена и убили беспутного императора. Но и новый цезарь Пертинакс им не понравился. Он попытался обуздать преторианцев, запретив им грабить население. Гвардейцы убили Пертинакса и затворились в своем лагере. А потом началось несусветное – со стен лагеря преторианцы возвестили, что возведут на престол того, кто больше заплатит. Этот «аукцион» выиграл некий Дидий Юлиан – он предложил гвардейцам 6250 динариев и стал-таки императором. Но казна была пуста, и преторианцы остались ни с чем.

Обуздать зарвавшихся «телохранителей полководцев» попытался предводитель легионов Септимий – его люди выгнали из Рима преторианцев и разрушили их крепость. Это изгнание сильно ослабило преторианскую гвардию, но тем не менее еще добрую сотню лет преторианцы активно участвовали во всех смутах, во время которых мыльными пузырями надувались и тут же лопались всякого рода «солдатские императоры». Наконец, Константин Великий в 312 г. совсем упразднил преторианскую гвардию – это, по его словам, «постоянное гнездо мятежей и разврата». Вот так бесславно закончило свое существование самое сильное воинское подразделение античности, практически не знавшее поражений на поле боя!



В наши дни в Риме многочисленным туристам показывают «ряженых» преторианцев, рассказывают об их оружии и боевых приемах. Бесславный конец гвардии – тоже тема этих повествований.

РАСТОЛСТЕТЬ ОТ ВОДЫ

ЧТО НУЖНО: ДВА КУСКА ШИРОКОЙ ДОСКИ, ОБРЕЗОК СУХОЙ ВАГОНКИ, КУСОК КИРПИЧА, МОЛОТОК, ГВОЗДИ, НОЖ И ЕМКОСТЬ С ВОДОЙ.

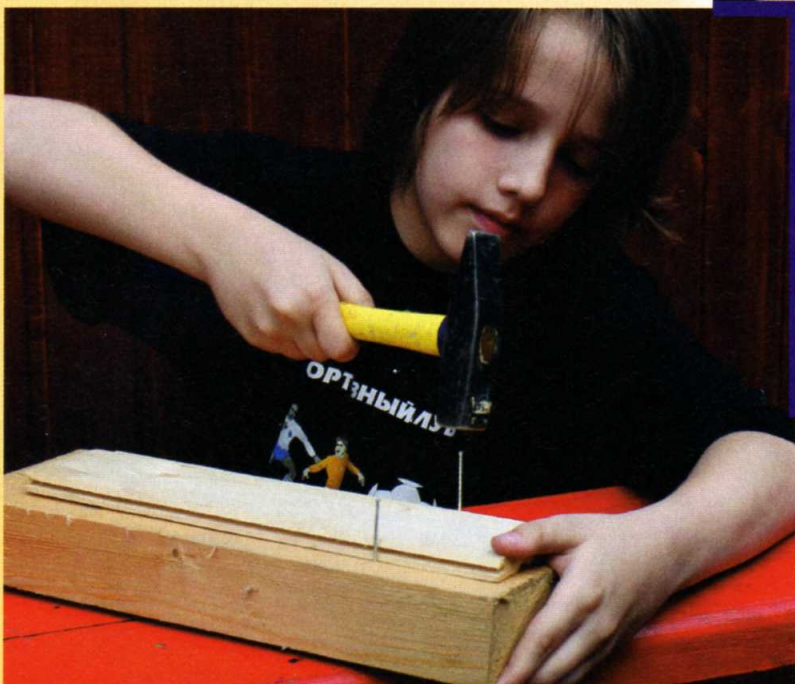
Фото: Мария ТРОЯНКЕР



1 Подрежь боковую сторону вагонки так, чтобы ее кончик слегка сужался.

Положи на одну из досок кирпич и вплотную к его бокам вбей два гвоздя.

2



3 Положи обрезок вагонки на вторую доску и точно также зафиксируй его гвоздями. Только вбивай гвозди где-нибудь у середины, там, где не срезана боковая часть.



4

Аккуратно, чтобы не сместить гвозди, сними с доски кирпич и вагонку и помести их в емкость с водой. Из кирпича начнут выходить пузыри – это вода, проникая в поры кирпича, вытесняет оттуда воздух. Дерево тоже впитает воду, в этом легко убедиться по тому, что намокшая вагонка прибавит в весе. Правда, происходит это медленнее, поэтому оставь обрезок вагонки в воде минимум на день.



6

А вот вагонка между гвоздями уже не влезет – всунь между гвоздями зауженный конец, и ты увидишь, насколько она разбухла.

5 Теперь попробуй поместить кирпич на старое место. Мокрый кирпич встанет между гвоздями без проблем.



Всё ясно!

С кирпичом всё понятно: вода просто-напросто заполнила мельчайшие пустоты внутри него, или, как говорят физики, «вода находится в кирпиче в свободной форме». Дерево – тоже пористый материал, значит, и тут вода попадает внутрь пустот... Однако текучая вода каким-то образом раздвигает волокна жесткой древесины, да еще с огромной силой – попробуй-ка выдавить ее оттуда, засовывая доску на старое место между гвоздей! Всё дело в том, что в мокрой древесине вода содержится не только в свободном, но и в связанном виде – молекулы воды

внедряются в стенки древесных клеток, как бы «влипая» в них. И выгнать оттуда всю воду очень сложно: между молекулами воды и древесины возникают прочные физико-химические связи, полностью разрушить которые можно, лишь нагрев древесину до 103°C. То есть выше температуры кипения воды! Кстати, свойство древесины разбухать от влаги люди используют с давних пор: деревянные бочки или даже корпуса кораблей не протекали из-за того, что собирали их из сухих досок, которые, оказавшись во влажной среде, разбухали и плотно, без щелей, прижимались друг к другу.

Подумай как следует!

Ответ на вопрос, опубликованный в прошлом номере «Юного эрудита».

Во время воздушного боя один самолет преследует другой, «вися у него на хвосте». Скорости самолетов равны скорости звука. Как ты думаешь, есть ли смысл пилоту первого самолета отстреливаться, если известно, что снаряды из пушки вылетают со скоростью 1200 км/ч?

Да, смысл есть. Скорость звука порядка 1200 км/ч, т. е. равна скорости, с которой снаряд вылетает из пушки, поэтому для наблюдателя, стоящего на земле, скорость полета снаряда будет нулевой. Но относительно второго самолета снаряд будет лететь всё с той же скоростью 1200 км/ч, иными словами, второй самолет просто-напросто врежется в неподвижный снаряд.

ПУТЕШЕСТВИЕ В ЧЕТВЕРТОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Робин ЖАМЭ

Как выглядит четырехмерный мир? Да, представить нелегко, однако если постараться, то получится. Тем более что наш помощник знает о нем не понаслышке; правда поговорить-то мы с ним поговорим, но вот где он при этом будет находиться... сказать трудно!

Эй, привет! Ты что, меня не видишь? Я же рядом с тобой. Нет, не спереди... И не сзади! Озираться по сторонам тоже бесполезно! А задирать-то голову зачем? Под ногами и вовсе смешно искать! Гм, ну и непонятливый собеседник мне попался! Ищи меня в четырехмерном пространстве. Никак не найдешь? Что?! В вашем мире существует только три измерения? Ай-ай-ай, не повезло! Как же тебе тогда объяснить? Я стою прямо возле тебя, да вот беда, смотреть нужно в том направлении, которое ты не различаешь. Опять ничего не понял? Ну что ж, начнем по порядку...

ИГРАЕМ В ПРЯТКИ!

Позволь тебе представить господина Дэдэ 2D, который, как ты уже наверняка догадался по его имени, живет в двумерном мире, иначе говоря – на плоской поверхности. Бедняга способен передвигаться лишь вперед–назад и налево–направо. А переместиться выше или ниже



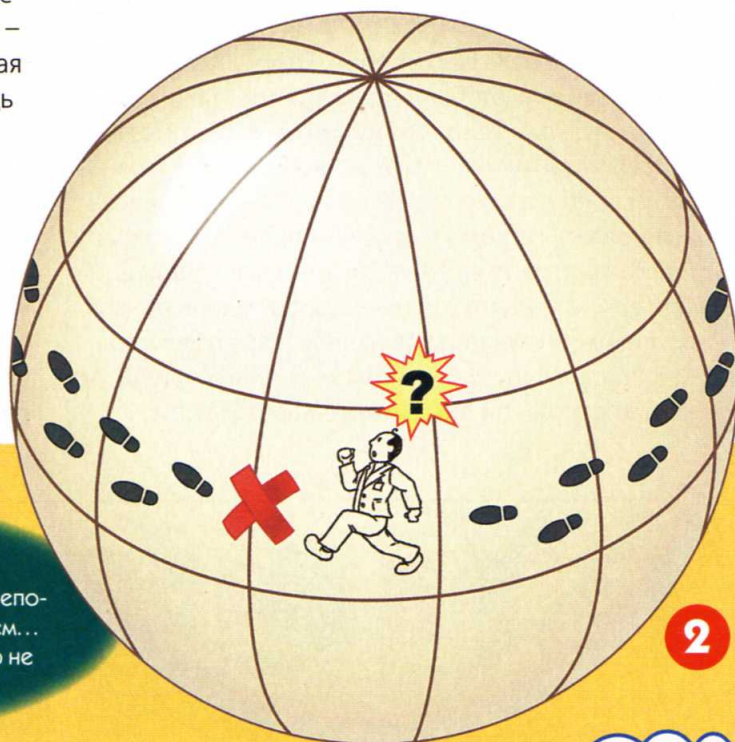
уровня листа он не может, таких понятий для него просто не существует. И вряд ли поймет, как такое возможно. Точно так же и ты сейчас недоумеваешь, где искать это самое четвертое измерение.

Догадался, куда я клоню? Абсолютно верно! Твоя ситуация аналогична той, в которой пребывает Дэдэ 2D. Он ведь даже не подозревает о твоём присутствии, хотя ты и склонился над ним. Чтобы он тебя заметил, необходимо каким-то образом проскользнуть на его поверхность, стать, как и он, плоским. По той же причине и я невидим для тебя, что позволяет мне сыграть с тобой какую-нибудь незатейливую шутку. Вот, скажем, проведи карандашом линию вокруг Дэдэ. И всё, влип наш герой по полной программе – не убежать никуда! Тоже мне препятствие, скажешь ты, сплошная умора! Каким существовал мир вокруг Дэдэ, таким он и остался. Для тебя – да. А вот для Дэдэ нарисованный круг – непреодолимая преграда. Сними с него шляпу и переложи куда-нибудь за линию круга, он и не поймет, куда она делась **1**. Забавно, правда?

И я могу таким же образом подшутить над тобой. Запру тебя на ключ в помещении. И начну всё подряд таскать, одни голые стены останутся. Беру любую вещь – и хоп! Достаточно лишь переместиться с нею в четвертое измерение... и поминай как звали! При желании могу запросто выпить твою газировку, не открывая бутылки, или утащить содержимое сейфа,

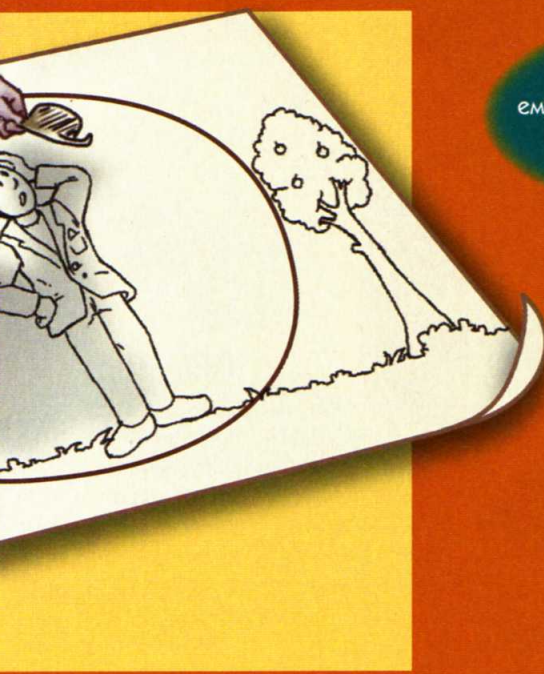
не вскрывая его! Впрочем, довольно шуток! Надеюсь, благодаря этим описанным мною маленьким проказам ты уяснил главное – чем больше измерений у мира, тем шире возможности его обитателей.

А знаешь что, давай поместим Дэдэ на поверхность шара! Он не знает, что такое объем, и сколько бы он ни оглядывался, понять, что перед ним не привычная плоская поверхность, а нечто другое, ему не удастся. И когда ему надоест торчать на одном месте, он наверняка решит, что окружающий его мир бесконечен, ведь ходить по шару можно вечно. Хотя на самом-то деле поверхность нашего шара имеет свои конкретные размеры: ведь существует же формула, позволяющая рассчитать ее площадь!

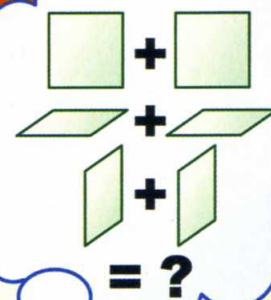
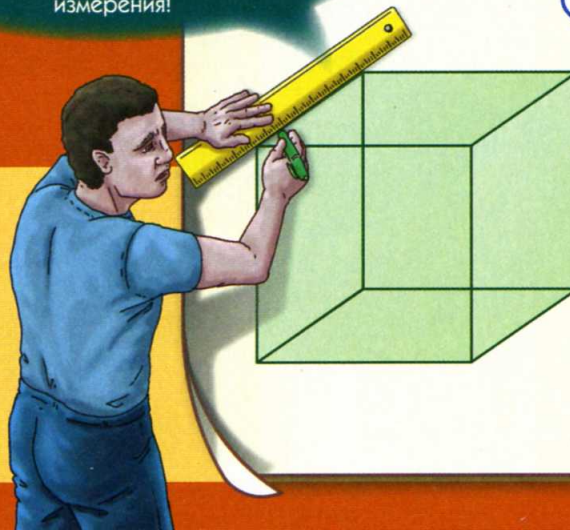


Бедный Дэдэ, запертый в двумерном мире! Знай бегает себе кругами, не понимая, что его мир искривлен не постижимым для его разума третьим измерением... А откуда вы, существа 3D, взяли, что ваш мир не искривлен 4-м измерением?

В том, что Дэдэ не видит куба в перспективе, нет ничего удивительного, ему ведь неизвестно, что такое объем! Интересно, какими глазами ты смотрел бы на гиперкуб, возникший прямехенько из высшего измерения!



3



ОТ КУБА ДО ГИПЕРКУБА...

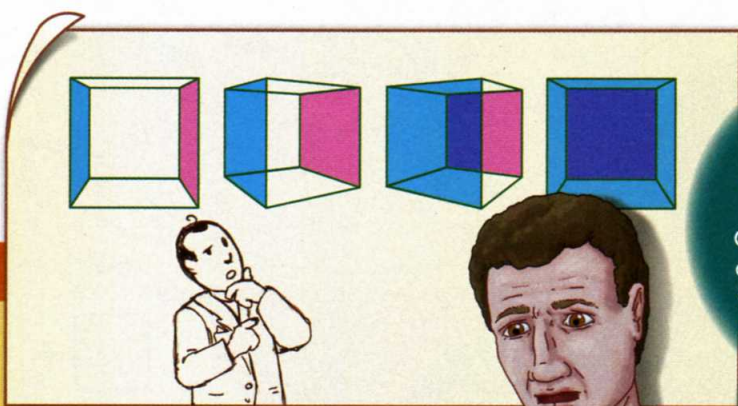
Если Дэдэ всерьез задумается над миром, в котором он теперь живет, и если он не промах в математике, то обязательно поймет: не всё так просто! Разве не удивительно: идешь, никуда не сворачивая, прямо и прямо, а в результате оказываешься там, откуда ушел **2**? Или еще одна загадка: сумма углов треугольника не равняется 180° ! Чтобы объяснить подобные аномалии, господину Дэдэ придется допустить, что его мир искривлен из-за наличия третьего измерения. И если наш любознательный Дэдэ продолжит научные изыскания, то рано или поздно сумеет мысленно представить – поскольку увидеть всё это воочию у него нет никакой возможности! – форму своего нового мира. Так и ваши астрофизики пришли к неопровержимому выводу: трехмерный мир землян изогнут в сторону четвертого измерения. Но разобраться в его форме ученые пока не способны. Разумеется, и речи быть не может о том, чтобы увидеть этот мир таким, каков он есть, ведь для этого тебе нужно было бы обзавестись «суперглазами 4D». Но как же всё-таки хоть немного объяснить тебе, в каком мире я живу? А что если продемонстрировать несколько простых предметов из четырехмерного пространства – без лишних слов и наглядно! Разумеется, мне придется их слегка деформировать, но сам посуди: как иначе показать их тебе, коль ты так ограничен... только не подумай, будто я хочу тебя обидеть! Начнем с гиперкуба, одной из элементарных форм.

Посмотрим, посмотрим... Но для начала скажи, что бы ты сделал, если бы захотел рассказать Дэдэ о трехмерном кубе?

Наверное, ты составил бы его описание. То есть ты попросил бы Дэдэ представить форму, ограниченную шестью квадратными гранями, которые соединяются по трое в восьми вершинах, что в целом дает 12 ребер. Что ж, слова очень точные, но, признаться, я сомневаюсь, что твой рассказ восхитит Дэдэ, а уж о том, поймет ли он, о чем идет речь, я просто умолчу. Впрочем, чтобы тебе стало ясно, в какую оторопь он впадет после твоих слов, вот тебе, пожалуйста, аналогичное описание гиперкуба: итак, у него 16 вершин, 32 ребра, 24 грани, и его поверхность состоит из 8 кубов. Ну, что, признавайся: легко представить подобную фигуру?

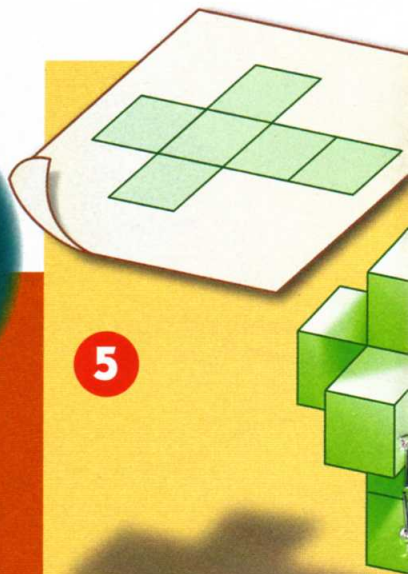
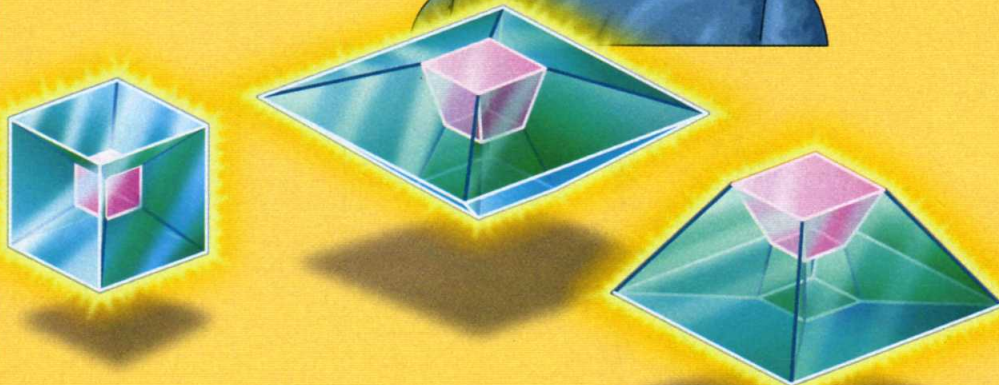
КАК СЛОЖИТЬ ЭТИ НЕПОНЯТНЫЕ ГРАНИ?

Ты придумал что-то получше? Предлагаешь нарисовать куб в перспективе **3**? Отличная идея! Впрочем, и здесь есть своя заковыка. Если показать его в таком виде Дэдэ, его двумерный мозг не сумеет сложить из этой мозаики что-нибудь путное: 2 квадрата и 4 трапеции, вот что он увидит! Или переплетенные параллелограммы. Разве объяснишь ему, что те плоскости, которые ему кажутся параллелограммами, на самом деле квадраты, но деформированные, потому что, изображая на плоскости объемную фигуру, приходится ловчить. А как изобразить



Прошу внимания!
Сейчас я покажу, как примерно выглядит гиперкуб, одна из простейших форм четырехмерного мира. Специально для тебя я нарисовал его в 3D под разными углами, как ты это делал для Дэдэ с трехмерным кубом. Впечатляет, да?

4



5

Красивый, хотя и странный крест, не правда ли? На самом деле всё очень просто: перед тобой развертка гиперкуба. Теперь осталось лишь объяснить, как его собрать. Мда... Похоже, рассказывать об этом придется очень долго!

на плоском рисунке три перпендикулярных грани, которые попарно соединяются в каждой вершине куба? Чтобы обойти это препятствие и создать у зрителя соответствующую иллюзию, был придуман хитрый трюк – аксонометрическая проекция. Изображаемый предмет рисуется наискосок, а его основные элементы проецируются на бумагу параллельными лучами. При этом квадратные грани куба, естественно, искажаются. Однако для Дэдэ всё это за пределом понимания. Можно, конечно, попытаться подробно объяснить ему весь метод, как я это делаю с тобой, и вдобавок не забыть продемонстрировать проекцию куба под различными углами. Но вопросы всё равно останутся. Так, если дать фронтальную проекцию, Дэдэ увидит лишь два квадрата, один в другом, чьи вершины соединены прямыми линиями. Главное преимущество такого угла проекции заключается в том, что видны все грани куба и можно сосчитать число вершин, граней и ребер, а также число граней, соединяющихся в каждой из вершин...

ГОЛОВА ИДЕТ КРУГОМ...

А теперь попробуем сделать то же самое с гиперкубом. Только не забывай о том, что ты оказался в схожем с Дэдэ положении: кубы, которые кажутся тебе бесформенными и расположенными в произвольном порядке, на самом деле таковыми не являются. Ну что, готов? Тогда я проецирую гиперкуб в твой трехмерный мир, стараясь при

этом показать его «анфас», то есть как бы в такой же фронтальной проекции, о которой мы говорили чуть выше. Ты увидишь куб в кубе с соединенными между собой вершинами. Однако если я начну вращать гиперкуб, чтобы показать различные проекции, форма его сразу усложнится **4**...

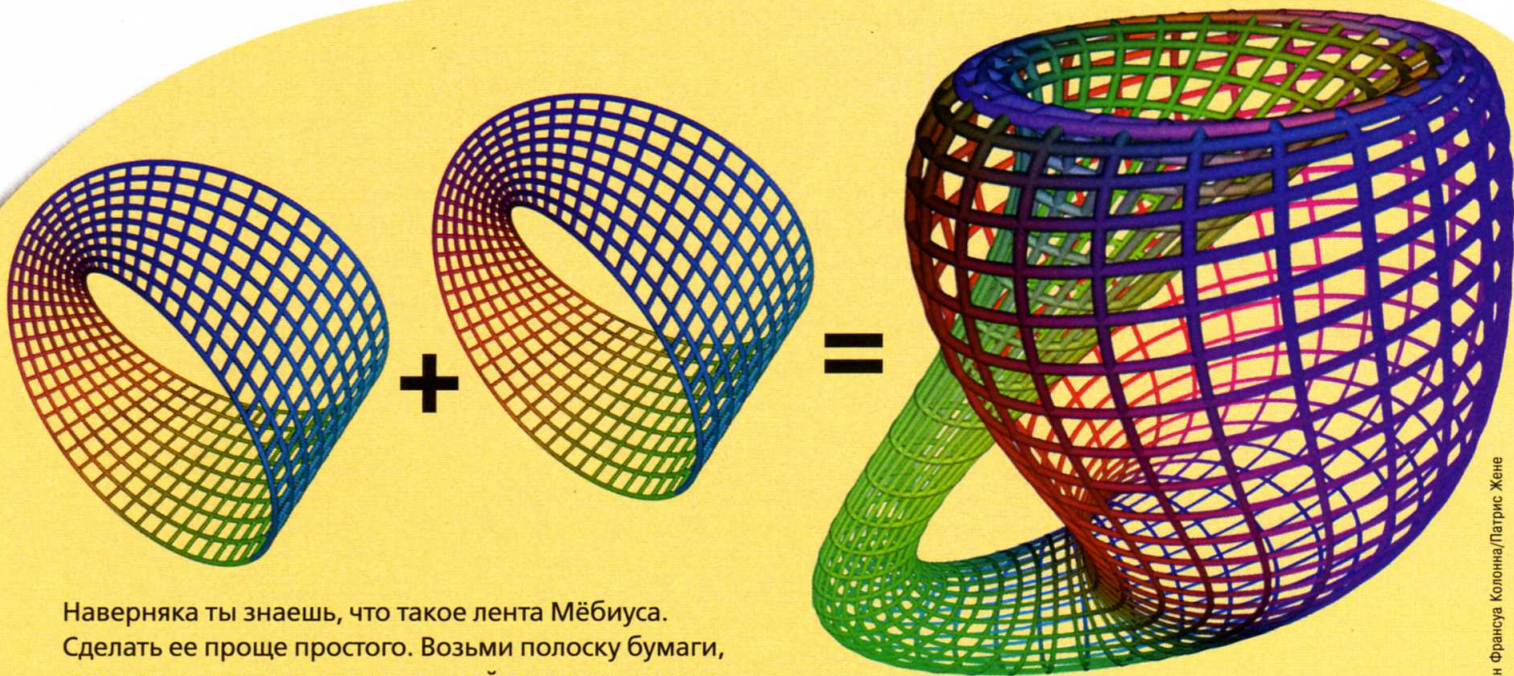
А знаешь, я еще подумываю о том, чтобы показать тебе трехмерную развертку гиперкуба и объяснить, как его надо собирать... Ты точно так же можешь нарисовать на листке бумаги развертку шестигранного куба, вырезать ее и составить для Дэдэ подробную инструкцию, как он складывается **5**. А красивая у меня получилась фигура, правда? Развертка гиперкуба тоже похожа на крест, только необычный. Чувствую, многое еще ускользает от твоего понимания...

Ой, извини, я взмахнул рукой и случайно «проткнул» твое пространство! Надеюсь, не сильно тебя испугал? Но, как говорится, нет худа без добра. Моя неловкость подсказала мне неплохую мысль: почему бы тебе не пройти сквозь мир Дэдэ 2D? Он увидит появившуюся фигуру, которая у него на глазах начнет быстро искажаться, а затем и вовсе исчезнет. И фигура эта покажется ему, мягко говоря... причудливой. Если боишься привести Дэдэ в полное замешательство, ограничься погружением указательного пальца. Дэдэ вначале увидит точку, которая начнет быстро расти, пока не превратится в неровный круг... Уберешь руку – круг пропадает.



А теперь возьми трехмерный куб и также пропусти его сквозь мир Дэдэ **6**. Для него это будет всего лишь квадрат, который возникнет рядом с ним, просуществует какое-то время, а потом столь же неожиданно исчезнет. Понятно, да? А вот сообразить, что квадратов много и что их нужно «сложить» стопкой... ох, и нелегкая для Дэдэ эта штука! Только не вздумай просовывать куб в двумерное пространство вершиной вперед: появляющиеся в этом случае на плоскости формы будут настолько сложны, что мысленно соединить их между собой в одну фигуру вряд ли по силам и тебе, а уж про Дэдэ и говорить-то нечего **7**. Скажи честно, ты смог бы узнать в этих фигурах с детства знакомый кубик? А теперь представь, что я проделываю ту же самую операцию с гиперкубом. Если его двигать прямо, то ты увидишь последо-

вательность кубов. Готов поспорить, что очень мало кому удастся правильно «выстроить» их по законам четырехмерного мира... А уж если я стану проталкивать гиперкуб ребром вперед, ты схватишься за голову от отчаяния! Однако что-то задержался я тут у вас, пора бежать в мир 73-х измерений. Ну да, не удивляйся, нет никаких причин останавливаться на 4D. Так что передавай от меня привет Дэдэ, а сам не вешай носа. Кто знает, может быть, со временем тебе удастся справиться с 4-м измерением, а затем и с 5-м, перпендикулярным четырем первым, а там на очереди и шестое, и седьмое... И великое множество других измерений. У тебя закружилась голова? А для математиков и для меня это привычное дело...



Наверняка ты знаешь, что такое лента Мёбиуса. Сделать ее проще простого. Возьми полоску бумаги, только не очень короткую, и склей ее концы, предварительно перевернув один из них на 180° . Эта неказистая на первый взгляд фигура обладает удивительным качеством: у нее есть... только одна сторона! А чтобы убедиться в этом, поставь палец в любое место ленты и веди им по поверхности, хоть вправо, хоть влево, и ты обязательно дойдешь до точки «старта», но... с обратной стороны! Получается, у этой ленты нет привычного противопоставления верха и низа. Чтобы растолковать Дэдэ 2D, как устроен трехмерный мир, придется изрядно потрудиться, и какой бы метод объяснения ты ни избрал, двумерное изображение этой ленты покажется ему объектом, который сам себя пересекает.

Думаю, ты уже догадался, что я собираюсь тебе показать: нечто похожее на ленту Мёбиуса, но только объемное. Этот предмет называется бутылкой Клейна, а получается он в результате соединения по краю двух листов Мёбиуса. Пытаться это сделать не советуем, в вашем ограниченном трехмерном мире

из этой затеи ничего не выйдет. Главная особенность бутылки Клейна заключается в том, что у нее нет ни внутренней части, ни внешней! Трудно представить, да? Любое изображение 3D дает обманчивое о ней представление; так, тебе покажется, будто «бутылка» втыкается в саму себя. В действительности же она выходит с «другой стороны» плоскости, не пересекая ее.

Жан Франсуа Колонна/Патрис Жене

УЗНАЙ БОЛЬШЕ!

Читать. В книге Эдвина Эбботта

«Флатландия», изданной еще в 1884 году, в простой и увлекательной форме рассказывается о гиперпространствах.

Интернет. Замечательный сайт, посвященный 4-му измерению, расположен по адресу http://www.dimensions-math.org/Dim_RU.htm

ЧТО ТАКОЕ «РАЗМЕРН

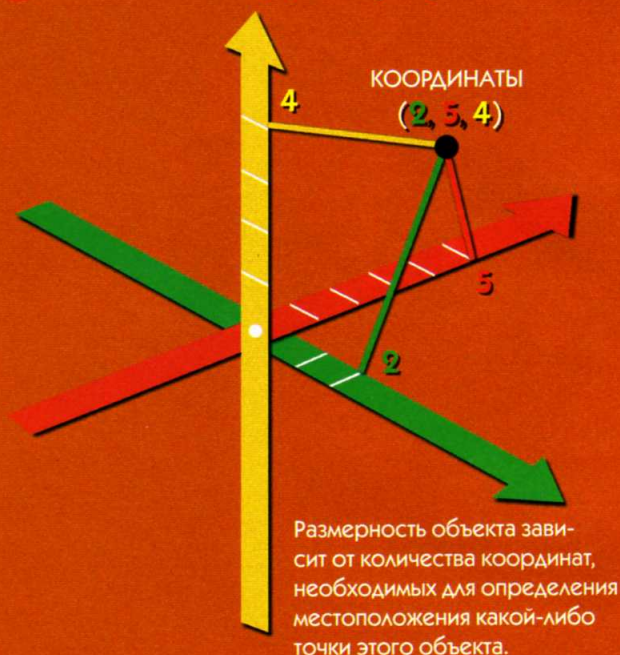
Всё ясно! Обзаведемся «суперглазами 4D» и айда гулять: вправо, влево, вверх, вниз, а еще туда не знаю куда... Интересно, вот мы всё время говорили о разных измерениях. А что такое – «измерение»?

Как математики определяют размерность пространства? Первым, кто попытался это сделать, был Евклид, написавший за три века до нашей эры свой знаменитый труд «Начала», посвященный в основном геометрии. Так, по утверждению древнего математика, «точка есть то, что не имеет частей», иными словами, единичный неделимый объект. В повседневной жизни мы практически не имеем дела с такими объектами. Затем следует линия – «длина без ширины», за ней – поверхность: «то, что имеет только длину и ширину», а толщина отсутствует. Эти три типа объектов и определяют, пусть об этом ничего и не сказано у Евклида, пространственные измерения 0, 1 и 2 **1**. Что касается 3-го измерения – объема – тут даже рассуждать нечего, настолько всё очевидно.

КАНТОР СКАЗАЛ: ТОЧКА – И ВСЁ ТУТ!

В течение более тысячи лет математикам вполне хватало этого простейшего описания пространственных измерений. Лишь в 17-м веке ученый Рене Декарт предложил определять положение объекта в пространстве с помощью системы координат **2**: одной, двух или трех пересекающихся координатных осей. С той поры понять, к какому измерению относится тот или иной объект стало совсем просто, надо лишь посмотреть, сколько координатных осей требуется для определения его местонахождения в пространстве. Если это точка на линии, то достаточно указать, на каком расстоянии от «исходной», или за-

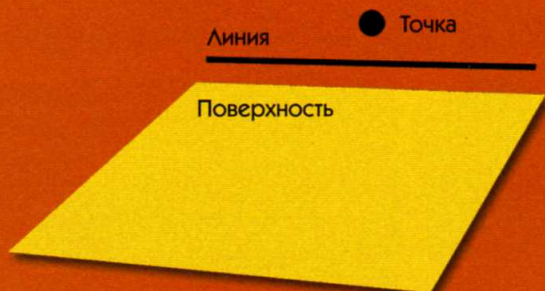
2 Согласно Декарту



ранее выбранной точки она находится, ну и задать направление знаками «+» или «-». Если точка лежит на плоскости, ее обозначают с помощью двух координат. В трехмерном пространстве придется добавить еще одну координатную ось, она будет обозначать положение точки «по высоте». Даже если Декарт об этом и не задумывался, то предложенная им система координат самым естественным образом подталкивает нас к очевидному выводу: третье измерение отнюдь не последнее, просто в следующем, 4-м измерении, для определения месторасположения точки требуются четыре координатных оси, а дальше и сам можешь продолжить. Но пока особых отличий от евклидовой геометрии нет. Всё дело лишь в формулировках.

Кажется, теория крепкая, комар носу не подточит, можно было бы сказать, что данная тема раз и навсегда закрыта. Однако в один прекрасный день 1877 года немецкий математик Георг Кантор сделал волнующее открытие, которое огорошило его самого: «Я вижу это, но никак не могу этому поверить!» – написал он своему другу и, конечно, тоже математику Рихарду Дедекинду. Что же так его взволновало? Оказывается, он придумал способ ориентироваться на двумерной поверхности с помощью одной-единственной координаты! И всё крайне просто, никаких премудростей! Расположим на плоскости не оси координат, а квадрат со стороной в одну

1 Согласно Евклиду



Точка неделима, линия есть длина первой пространственной размерности, а поверхность имеют длину и ширину. Проще некуда!

Юность ПРОСТРАНСТВА?»?

Робин ЖАМЭ

единицу. Любую точку этого квадрата можно обозначить так же, как и в случае с координатными осями, то есть, с помощью двух цифр, в данном случае – десятичных дробей (ведь сторона квадрата – единица), скажем: $0,112341$ и $0,211135...$

Так почему бы не соединить попеременно цифры обеих координат, и не закодировать эту точку одним числом: $0,1211213345...$ (см. рисунок внизу)? Выходит, наша, равно как и любая другая точка плоскости будет иметь свое конкретное обозначение, и всякая путаница тут исключается, ведь никакую другую точку плоскости тем же числом не обозначишь!

НАДО УМЕТЬ РУБИТЬ С ПЛЕЧА!

Чем дальше в математический лес, тем больше чисел, тот же принцип работает и для высших пространственных измерений: для обозначения точки в объемных пространствах даем по очереди цифры десятичных дробей трех координат. В четвертом измерении – четырех... В пятом... ну ты понял! То есть, получается, что в скольких бы измерениях не находилась наша точка, ее положение можно определить одной-единственной координатой. «Неужели все определения, которыми мы пользовались раньше для того, чтобы понять, с каким пространством мы имеем дело, ничего не стоят, и все различия между

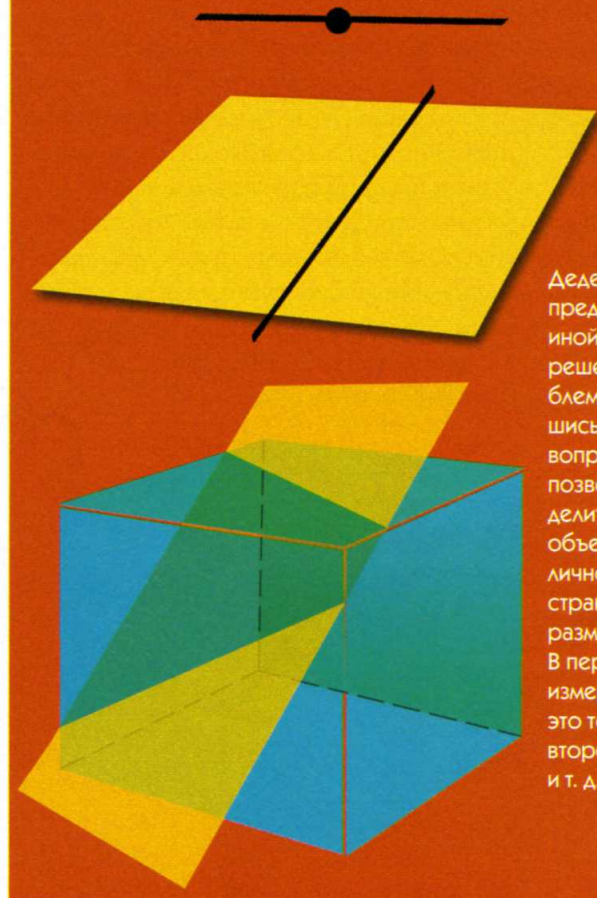
ними надуманны?..» – такого рода мысли наверняка посещали Кантора, приводя его в трепет.

В ответном письме Кантору Дидекинду предложил свое определение пространственных измерений. Он рассуждал так: если взять любую линию и выбрать на ней произвольную точку **3**, линия в этом месте окажется поделенной на две части. А вот поверхности от точки, куда ее ни поставь, никогда вреда не делается. Чем не убедительная грань между измерением 1 и измерением 2? А теперь продолжим наши рассуждения дальше: проведя линию по поверхности, мы разделим ее на две части. А трехмерное пространство линией не разрубишь, тут уж плоскость подавай! И, соответственно, пространство 4D плоскостью не возьмешь, а объемом – пожалуй-



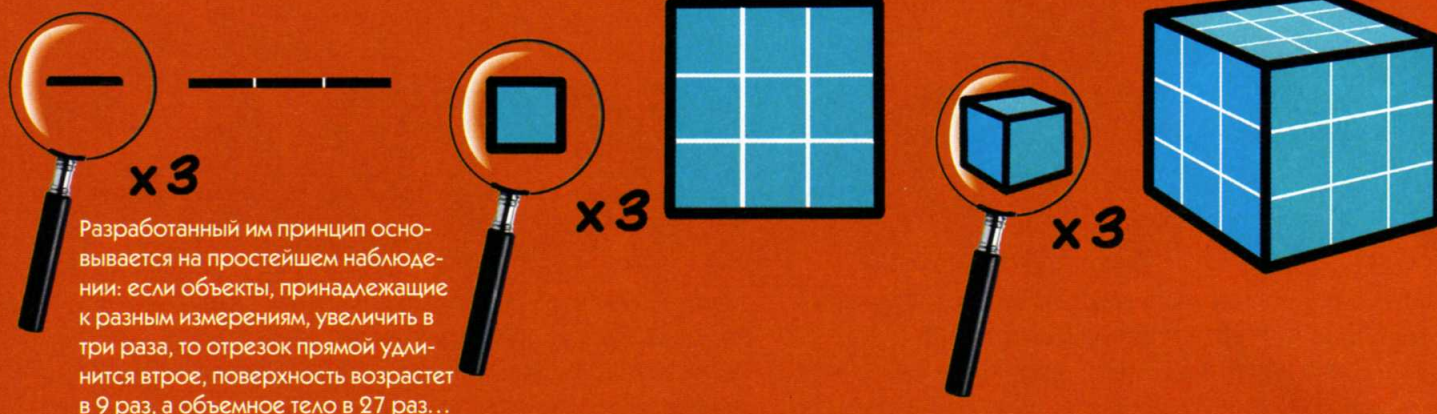
Вот это да! Кантор оспорил определение Декарта: чтобы определиться в пространственной размерности любого объекта, хватает одной координаты! Соединяем цифровые данные двух координат, получается одна.

3 Согласно Дедекинду



Дедекинду предложил иной подход к решению проблемы, задавшись простым вопросом: что позволяет разделить надвое объекты различной пространственной размерности? В первом измерении это точка, во втором – линия и т. д.

4 Согласно Хаусдорфу



Разработанный им принцип основывается на простейшем наблюдении: если объекты, принадлежащие к разным измерениям, увеличить в три раза, то отрезок прямой удлинится втрое, поверхность возрастет в 9 раз, а объемное тело в 27 раз...

ста! Благодаря такой логике Дедекиннд внес в математику свои определения размерности-пространства.

НИ ТО, НИ СЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Новые проблемы, возникавшие перед математиками, требовали и новых определений. Так, например, Феликс Хаусдорф заинтересовался фракталами, весьма любопытными геометрическими объектами с бесконечно повторяющимся рисунком. Сказать однозначно, к какому измерению они относятся, нельзя. Идея, положенная Хаусдорфом в основу рассуждений, проста: представим, что мы рассматриваем под лупой с тройным увеличением объекты, относящиеся к разным измерениям. Тогда длина линейного объекта увеличится лупой втрое – 1×3 , площадь (двумерное пространство) в девять раз – 3×3 , а объем (трехмерное пространство) и вовсе в 27 – $3 \times 3 \times 3$ **4**. Выходит, чтобы сказать, в каком измерении существует объект, достаточно узнать, сколько раз он повторяется в своем собственном трехкратном увеличении.

А теперь попробуем определить, к какому измерению относится один из самых знаменитых фракталов – кривая Коха (см. рисунок внизу), фрагменты которой повторяют по свойствам кривую в целом. Возьмем первоначальный фрагмент кривой и «с помощью лупы» увеличим его втрое. Получится точно

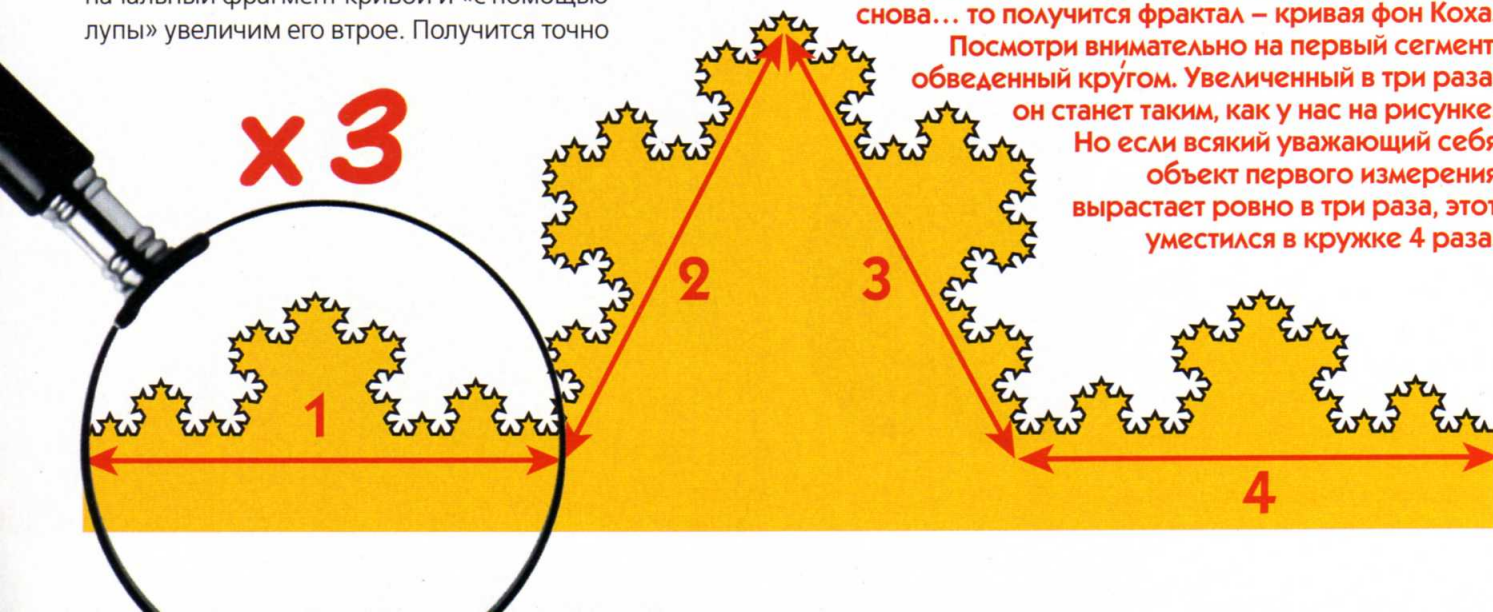
такая же кривая. Если эта кривая, как можно подумать на первый взгляд, относится к 1 измерению, ее фрагмент после увеличения должен возрасти втрое. Однако, как ты сам можешь убедиться, «под лупой» оказалось четыре первоначальных отрезка! Вот и получается, что данный объект не относится к первому измерению, но и ко второму его тоже причислить нельзя, иначе он должен был бы повториться девять раз. Выходит, кривая Коха принадлежит какой-то промежуточной, дробной размерности – $1,26!$

В этой статье мы рассказали о нескольких способах определения того, к какому пространству принадлежит тот или иной объект. Каждый из этих способов имеет свои «слабые стороны». Какой же из них выбрать? Математики просто отвечают на этот вопрос: вначале необходимо понять, чего вы хотите добиться. В зависимости от области математики, в которой вы работаете, и стоящей перед вами проблемы, выбирается то определение, которое устраивает больше всего!

Если взять отрезок прямой, разделить его на три равные части, затем, вынув центральную, заменить ее двумя аналогичными так, чтобы получилась «горка», а затем продолжать ту же операцию снова и снова... то получится фрактал – кривая фон Коха.

Посмотри внимательно на первый сегмент, обведенный кругом. Увеличенный в три раза, он станет таким, как у нас на рисунке.

Но если всякий уважающий себя объект первого измерения вырастает ровно в три раза, этот уместился в кружке 4 раза.



Все окружающие нас объекты имеют три измерения, но нам приходится рисовать наш мир на плоскости, то есть в двумерном пространстве. Художники неплохо справляются с этой задачей, а кое-кто даже замахивается на то, чтобы вписать в плоскость четыре измерения. Правда, иногда в этом деле нас могут поджидать сюрпризы...

ИСКУССТВО УПРАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ

Альбрехт Дюрер/АКГ

Художники разработали целый ряд техник для воссоздания глубины на плоском холсте или листе бумаги. Одну из них мы видим на работе Дюрера, немецкого художника и гравёра начала 16-го века (см. рис. рядом). Полотно расчерчивается на квадраты, а перед художником устанавливается рама с аналогичной сеткой. Остается лишь «перенести» в



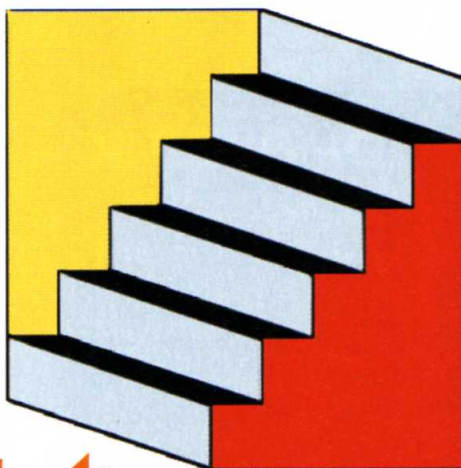
клетки то, что ты видишь перед собой. Когда рисунок готов, можно заниматься прорисовкой деталей. Во время всей процедуры глаз наблюдателя не должен сдвигаться ни на йоту, отсюда и появление этого забавного колышка перед лицом художника – он служит для того, чтобы «зафиксировать» взгляд.

Такой метод для верного отображения перспективы использовать сложно. Художникам пришлось придумать и другие, более простые техники, не требующие специальных приспособлений. Самой известной из них, безусловно, является, ориентирование всех изображаемых деталей по «линии горизонта»: на ней располагается точка схода всех прямых параллельных линий на картине, которые на плоскости картины перестают быть параллельными. И наоборот, прямые, что кажутся на плоскости картины параллельными, в реальности таковыми не являются. Вспомни, как рисуют железнодорожные рельсы: две параллельные в реальности линии соединяются!

А теперь взгляни на картину Пьетро Перуджино «Вручение ключей Петру» (внизу): на ней явно имеется точка схода всех прямых линий, перпендикулярных картинной плоскости. Впрочем, иногда в живописи встречается «обратная перспектива». Посмотри на икону Андрея Рублева «Троица» (справа). Здесь линии как бы расходятся, и такая «неправильная» композиция создает удивительный эффект: кажется, будто всё изображенное находится в каком-то дру-

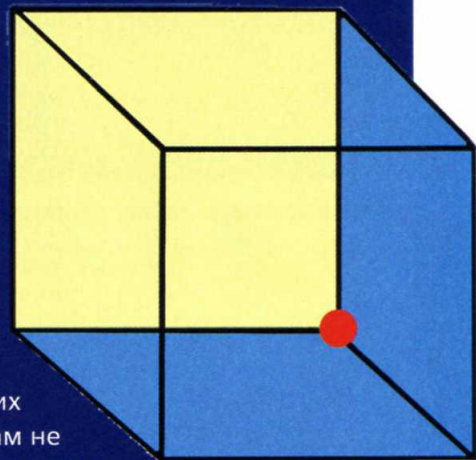


ЯТЬ ЧНЫМИ НИЯМИ



Навык, позволяющий нам понимать глубину в изображении на плоскости, иногда может сыграть злую шутку. Посмотри на фигуры, изображенные здесь, и попробуй сказать, что ты видишь – лестницу, идущую вверх (ближайшая к нам плоскость – красная), или наклонную нишу (ближайшая к нам плоскость – желтая)?

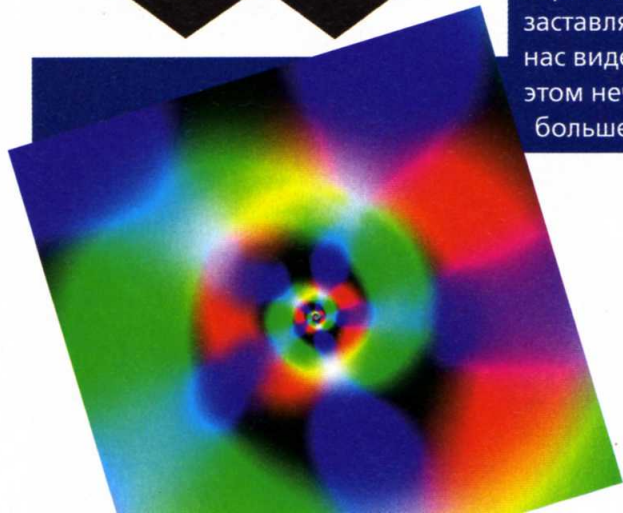
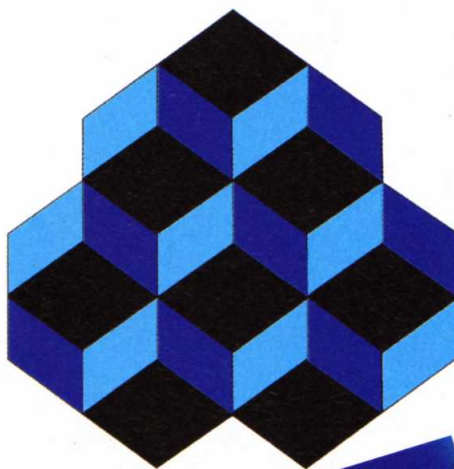
А желтая плоскость куба и красный кружок – они находятся сзади или впереди этой фигуры? Или группа синих кубиков – сможешь ли ты сказать, в какую сторону они выдавлены? Мы не можем сориентироваться в этих рисунках, так как нам не хватает какой-то детали, которая «подказала» бы нашему разуму нужное решение. Забавный эффект возникает и при просмотре самой нижней картинке. Нам кажется, что



здесь изображена выпуклая фигура, хотя на самом деле это просто цветовой узор. Но наш разум, «натренированный» просмотрами картин, заставляет нас видеть в этом нечто большее...



гом, «неземном» измерении. Конечно, наш Дэдэ никогда не поймет разницу между приемами, использованными в картине Пьетро Перуджино и иконе Рублева. Но тебе, с высоты своего третьего измерения, не стоит насмехаться над ним. Ученые говорят, что способность определить, какой из изображенных на картине предметов находится дальше, а какой – ближе, человек приобретает в возрасте от трех до пяти лет.



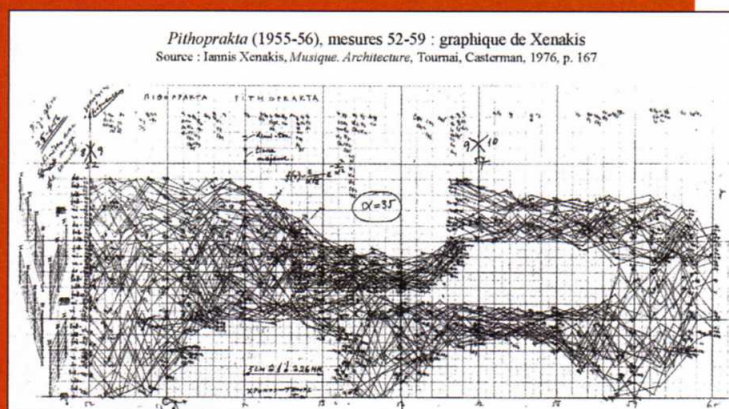
Фотография-обманщик



Ну, хорошо, всякие абстрактные рисунки могут ввести в заблуждение наш мозг, но уж на фотографиях реальных объектов нас не проведешь! Ты в этом уверен? Тогда посмотри на фото следов – один из них выпуклый, а другой – вдавленный. А теперь переверни журнал вверх ногами, и взгляни на изображение снова. Тот след, который выступал, теперь окажется заглубленным, и наоборот.

Время В ДВИЖЕНИИ

Физики утверждают, что четвертым измерением во Вселенной является время: к трем пространственным координатам они добавляют временную. Можно ли изобразить в плоском рисунке еще и такое четвертое измерение? Запросто! Нужно, чтобы запечатленный объект был изображен в промежутке между двумя мгновениями. Посмотри на фотографию мотоцикла, особенно на его заднюю часть и колёса – они как бы размазаны во времени, отсюда и эффект большой скорости. Кстати, обычно такие изображения бывают «не настоящими» – сначала снимается неподвижно стоящий мотоцикл, потом с помощью компьютера дизайнер «размывает» нужные детали и подкладывает под изображение фон. Результат впечатляет – сравни с настоящей фотографией летящего самолета: хотя скорость истребителя меряется тысячами километров в час, кажется, что мотоцикл несется куда быстрее!



Ксенакис/1967/БВ BOOSEY & HAWKES MUSIC PUBLISHERS LTD

Рельефная симфония

Скажи, сколько размерностей имеют музыкальные ноты? Что за странный вопрос, наверняка удивишься ты. Однако для знаменитого композитора, архитектора и инженера Яниса Ксенакиса звук представляет собой некую точку в пространстве с тремя координатами: высота (низкие и высокие ноты), громкость и продолжительность. Поэтому все его партитуры внешне напоминают скорее изображения причудливых многогранников, нежели нотные записи!



Пьер Перрен/STUBBA/CORBIS



Мастерство создания иллюзий

Конечно, художники и дизайнеры воспользовались особенностью нашего мозга «додумывать» рисунки и впасть в растерянность, если, по нашему разумению, на этих рисунках что-то не так.



RENAULT

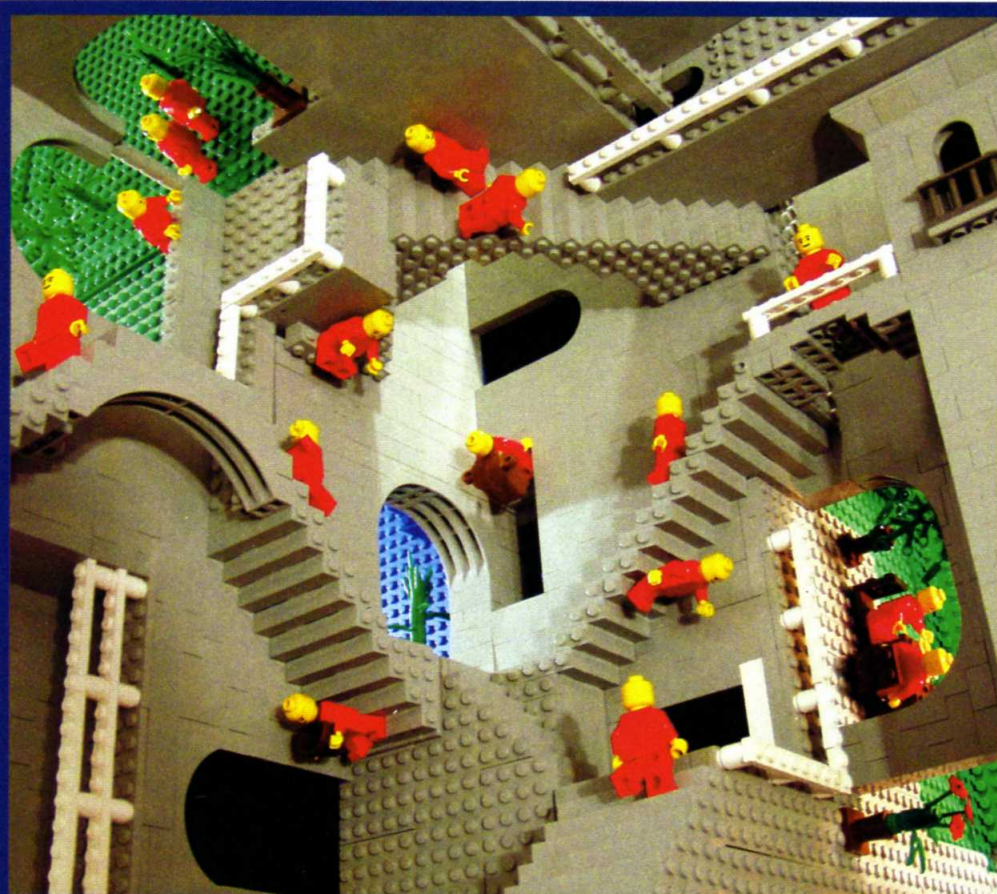
Посмотри на эмблему автомобильного завода «Рено» – одна линия, нарисованная «не там, где надо», и простенькая фигура становится неразрешимым ребусом.

Самым известным художником, прославившимся на поприще создания «невозможных» картин, можно назвать Маурица Эшера, голландского графика, жившего в прошлом веке. Рисунок по мотивам произведения Эшера «Относительность» (1953 год) со съём с толку любого: помимо запутанных архитектурных элементов здесь есть и персонажи – человечки, которые еще сильнее «заставляют» мозг зрителя принимать то одно, то другое решение.

Рассмотри этот рисунок повнимательнее. Можешь ли ты представить, что мир, нарисованный художником, можно воссоздать в твоей реальности – в обычном трехмерном пространстве? Нет? Тогда переверни страницу...



Рисунок Владимира ИВАНОВА



Мы назвали картины Эшера «невозможными»? Эндрю Липсон, молодой человек из Великобритании, совершенно не согласен с таким определением. В свободное от работы время Липсон развлекается тем, что воспроизводит фантастический мир Эшера с помощью детского конструктора «Лего». И получается это у него очень неплохо!

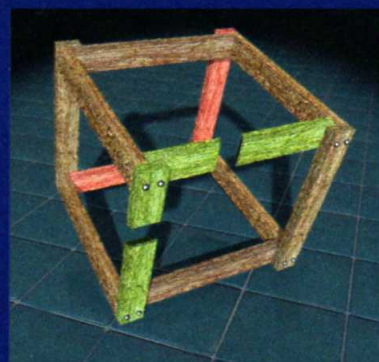
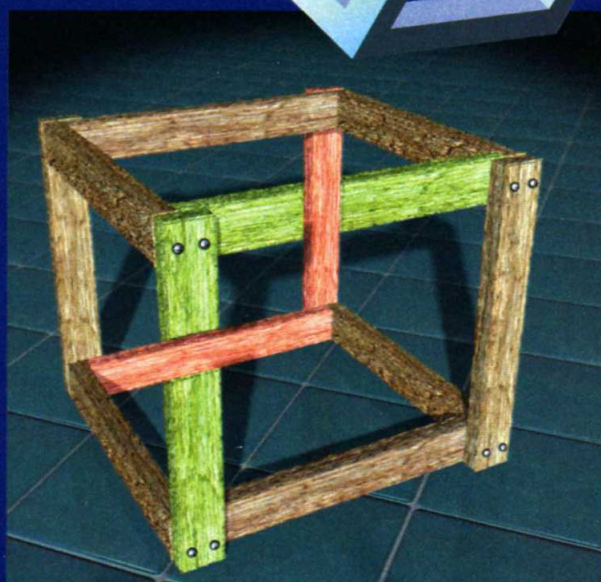
УЗНАЙ БОЛЬШЕ!

Работы Эндрю Липсона можно посмотреть на его сайте по адресу: <http://www.andrewlipson.com/lego.htm#Legocad>, а рисунки Эшера – на сайте художника <http://www.mcescher.com/>, далее по ссылке «Picture Gallery»



Кстати, коль скоро есть люди, придумывающие «невозможные» объекты, значит, наверняка найдутся и любители эти самые объекты создавать.

Вот тебе пример: «невозможный» куб, его фотографии и секрет изготовления. Всё просто, никакого тебе гиперпространства!



Почему

высоту гор отсчитывают от уровня моря?

Вопрос прислал Андрей Седых из Кемеровской области.

Прежде всего – так удобнее: моря сообщаются друг с другом, и можно считать, что вода в них находится на одном уровне, поэтому где бы ни находилась гора, достаточно найти кратчайший (или самый простой) путь к морю, и по этому пути измерить ее высоту. Тут можно возразить: поверхность моря – штука не самая постоянная. Приливы и отливы, волны, нагоняемые ветром, в конце концов – глобальные климатические изменения: все

это, казалось бы, делает отсчет от уровня моря не очень точным – куда надежней было бы выбрать какую-то точку на земле, и уже от нее отсчитывать высоты.

Однако, есть ли какой-то практический смысл в такой «точности»? Так как Земля имеет форму сплюснутого шара, и диаметр ее экватора на 43 км больше, чем расстояние между полюсами, то при расчете «от земли» вершины антарктических гор окажутся на десятки километров ниже африканских низин! Словом, уровень моря – это наиболее простая и понятная точка отсчета.



В России «нулевая высота» устанавливается «Кронштадтским футштоком» – уровнемером, определяющим высоту поверхности Балтийского моря. У других стран – свои пункты определения высоты поверхности моря, и расположены, они, разумеется, в акваториях этих стран. А чтобы избежать ошибок, связанных с волнами, приливами и т. п., уровень моря определяют в результате постоянных и многолетних (10–20 лет) наблюдений.

Существуют ли

липучки на пальцы, с помощью которых можно было бы карабкаться по стенам?

Вопрос прислал Дмитрий Васкевич по электронной почте.

О такой вещи редакции «Юного эрудита» ничего не известно, но мы думаем, что скорее всего – нет. Впрочем, в арсенале альпинистов, занимающихся мытьем фасадов высотных зданий, есть особые присоски – их прикладывают к поверхности оконного стекла и специальным рычажком откачивают из под них воздух.

Чтобы потом отцепить присоску, надо открыть клапан и впустить воздух в пространство между ней и стеклом. Правда, служат эти присоски лишь для фиксации висящего на веревке альпиниста. Можно ли лазить с помощью таких присосок? Увы, они «работают» только на идеально гладкой и плотной поверхности. А на бетонной и тем более кирпичной стене такие присоски бесполезны.

Почему

существует две шкалы измерения температур?

Вопрос прислал Батчаев Алан из Карачаево-Черкесии

На самом деле существует 8 температурных шкал... Швед Андерс Цельсий принял за 100° температуру замерзания воды, а за 0° – температуру ее кипения. Довольно

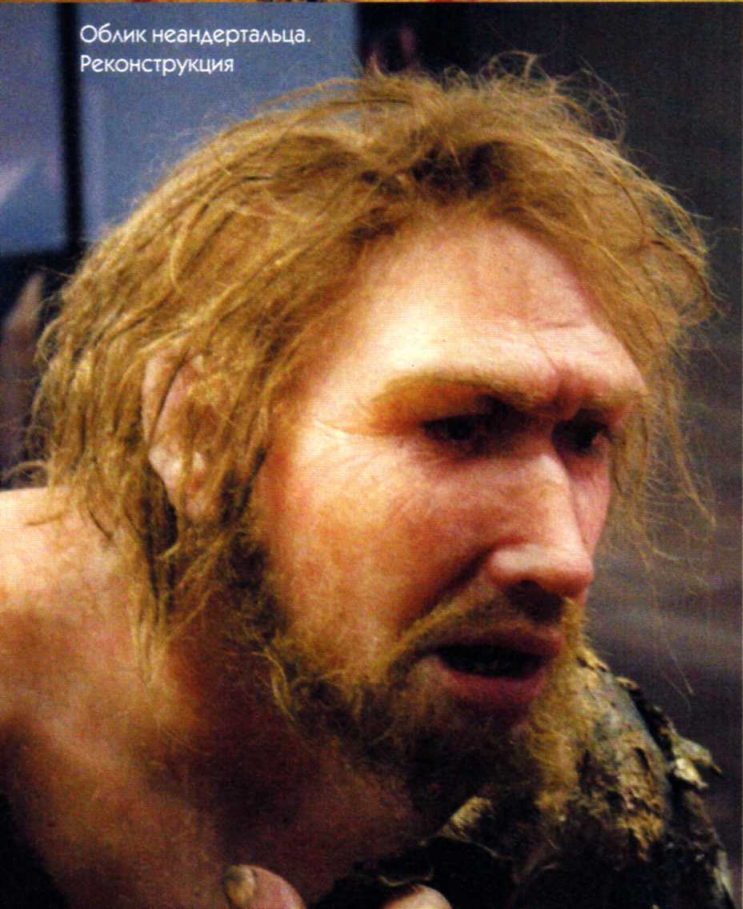
скоро поняли, что такое обозначение не очень удобно, и 100 поменяли местами с нулем. Немец Даниэль Фаренгейт нулем решил считать температуру, при которой лед и вода, смешанные с таким же количеством хлорида аммония, не замерзают и не тают, а за 100° он принял

температуру человеческого тела. Тут тоже не обошлось без подвоха. Вычисляя 100°, Фаренгейт мерил температуру своей жены, которая в то время была больна. Поэтому 100° Фаренгейта – это около 38° по Цельсию. Француз Реомюр принял за 0° температуру замерзания воды, а за 1° – такое изменение температуры, при котором смесь спирта и воды увеличивает свой объем на 1/1000 часть.

Письмо в рубрику «Вопрос–ответ» отправь по адресу: 119021 Москва, Олсуфьевский пер., д. 8, стр. 6, журнал «Юный эрудит». Или по электронной почте: info@egmont.ru (в теме письма укажи: «Юный эрудит»). Не забудь написать свои имя, фамилию и почтовый адрес). Приложи к письму свое фото. Если мы выберем твой вопрос, мы напечатаем его вместе с твоей фотографией и отправим тебе приз!

Борис ЖУКОВ

ФАКТЫ, КОТОРЫМ НЕ ПОВЕРИЛИ



Облик неандертальца.
Реконструкция

Главная задача науки – получение новых знаний. Однако при этом очень многие крупные научные открытия были восприняты учеными с недоверием. Наверное, так и должно быть: всякая теория – это творение человеческого ума, и никто не может заранее гарантировать, что она окажется верной. И чтобы утвердиться в науке, новая теория должна показать, что она лучше прежних соответствует известным фактам. Другое дело – новый факт. Он ценен сам по себе и не обязан ничему соответствовать – напротив, это задача науки привести свои теории в соответствие с этим фактом. Конечно, ученым следует убедиться в достоверности открытия – повторить опыт коллеги или просто приехать и посмотреть на его находку. Но в любом случае они не должны отвергать новый факт «с порога», без исследования. И тем не менее история науки полна случаев, когда научное сообщество десятилетиями отказывалось признавать важнейшие открытия.

РОДСТВЕННИКИ ИЛИ НЕТ?

В последних числах августа 1856-го года рабочие, расчищавшие новые участки добычи камня в долине реки Неандер близ Дюссельдорфа, обнаружили грот, забитый слежавшимся илом, глиной и прочими речными наносами. Раскапывая эти пласты, они извлекли из них несколько костей и неполный череп – безусловно человеческий, но в то же время какой-то необычный. О находке сообщили Иоганну Фульроту – школьному учителю и натуралисту-любителю, который и приобрел странные кости. Исследовав их, он пришел к выводу: они принадлежали древнему человеку, сложение которого заметно отличалось от современного.

Древний житель Неандерской долины (по-немецки – Неандерталя) имел низкий покатый лоб, толстые стенки черепной коробки и мощные надбровные дуги.

Первоначально на сообщение Фульрота никто не обратил внимания: мало ли что находят по всей Европе эти неугомонные самодеятельные натуралисты! Однако три года спустя ученое сообщество пережило сильнейшее потрясение: в Лондоне вышла книга Чарлза Дарвина «Происхождение видов», утверждавшая идею эволюции живых организмов и в частности – происхождения человека от животных предков. Казалось бы, теперь найденного в Неандертале звероподобного древнего человека можно было смело причислить к предкам людей.

Однако именно в эти годы крупнейшие европейские анатомы и антропологи решительно забраковали выводы Фульрота, объявив кости современными, а их отличительные черты – индивидуальными или расовыми особенностями. Один из критиков предположил даже, что кости принадлежат «русскому казаку», который мог погибнуть в этих местах во время наполеоновских войн, а массивные надбровные дуги у него образовались якобы от того, что с лица казака не сходила гримаса страданий, вызванная тяжелыми условиями армейской службы... Сейчас об этой «гипотезе» никто не вспоминает без улыбки, но тогда



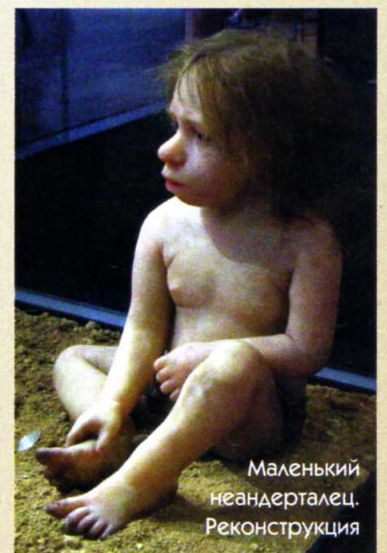
Иоганн Фульрот и череп, составленный из найденных фрагментов



единым фронтом с подобными «специалистами» выступали даже такие серьезные ученые, как признанный глава европейских анатомов и физиологов Рудольф Вирхов. Он, правда, видел в находке Фульрота не экзотического «казака», а больного человека, у которого на неудачное от природы телосложение наложились рахит и артрит. По мнению Вирхова, в первобытные времена столь болезненная личность вообще не имела

шансов дожить до взрослого возраста, а значит, человек из Неандерталья – наш современник и притом отпрыск обеспеченной семьи...

При этом ни Вирхов, ни другие критики даже не пытались выяснить возраст останков – хотя наука того времени уже могла отличить кости, похороненные несколько десятков лет назад, от костей, пролежавших в земле десятки тысяч лет. И хотя у Фульрота в научном мире находились и сторонники (в частности, английский анатом Уильям Кинг, давший в 1864-м году подробное описание находки как самостоятельного вида *Homo neanderthalensis* («человек неандертальский»), большинство ученых признало его правоту только в начале 20-го века, когда неандертальцев начали находить по всей Европе вместе с их орудиями и костями современных им животных. Более того, выяснилось, что неандертальца правильнее было бы называть «гибралтарцем»:



Маленький неандерталец. Реконструкция

еще в 1848-м году английский натуралист Флинт нашел в Гибралтаре неандертальский череп. Но эту находку научный мир просто проигнорировал – о ней не вспомнили даже после сообщения Фульрота.

Наука о доисторическом прошлом человека почему-то особенно богата такими сюжетами. Когда в 1891-м году молодой голландский врач Эжен Дюбуа нашел на Яве знаменитого питекантропа, тот же Вирхов объявил его обезьяной – вымершим гигантским гиббоном, – да так убедительно, что в конце концов с ним согласился и сам первооткрыватель. Спустя треть века уже следующее поколение антропологов дружно отказало в признании австралопитеку, открытому в 1925-м году южноафриканским ученым Раймондом Дартом. (При этом, как ни странно, никто из специалистов не усомнился в подлинности «пилтдаунского человека» – грубой подделки, «открытой» в 1912-м году и разоблаченной только в середине 50-х.)

ШЕДЕВРЫ ДИКРЕЙ

Но, наверное, самая драматическая история такого рода случилась не с останками древних людей, а с их произведениями – всемирно знаменитыми фресками Альтамиры. Испанский землевладелец и археолог-любитель граф Марселино де Саутуола, исследуя в 1879-м году найденную его арендаторами пещеру, обнаружил в ней множество великолепных рисунков животных, сделанных человеком каменного века. Саутуола и приглашенный им ученый-геолог Хуан Виланова опубликовали описание и репродукции этих фресок в виде маленькой брошюры, которую разослали ведущим археологам Европы. Несколько лет Саутуола и Виланова пытались добиться посещения Альтамиры специалистами, но за все это время ее осмотрел только французский палеонтолог Эдуар Арле – видимо, заранее настроенный на «разоблачение подделки». Он признал все рисунки современными. В конце концов любое упоминание фресок Альтамиры стало вызывать в среде специалистов смех, а Саутуола заработал нелестное прозвище «изобретатель Альтамиры». И так продолжалось более 20 лет – пока в 1902-м году один из крупнейших специалистов по каменному веку Эмиль Карталяк публично не отрекся от своих прежних взглядов и не признал подлинность пещерных фресок. Вслед за Карталяком один

за другим переменяли свои взгляды и остальные специалисты, включая Арле: к этому времени подобные рисунки были открыты уже в нескольких испанских и французских пещерах, и стало ясно, что все они не могут быть делом рук фальсификаторов.

Может быть, дело именно в природе наук о прошлом, где каждая находка уникальна, а часто еще и неотделима от места, где она была найдена? Или в том, что ученые-профессионалы несколько свысока относились к открытиям любителей вроде Фульрота и Саутуолы?

Причина, скорее всего, в том, что все находки, о которых шла речь, были не только совершенно неожиданными – они противоречили основным мировоззренческим идеям своего времени. Неандерталец самим своим существованием наводил на мысль о естественном происхождении человека и его родстве с животным миром – напомним, Фульрот пытался заинтересовать своей находкой ученых во времена, когда теория Дарвина только-только появилась и



Марселино де Саутуола и один из рисунков Альтамиры



далеко не все ученые были согласны с ней. Фрески Альтамиры ставили под сомнение важнейшую для конца 19-го века идею прогресса: где же он, этот прогресс, если уже десятки тысяч лет назад «примитивные дикари» могли создавать такие шедевры?

ТАКОЙ РЕАКЦИИ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ!

Известны, однако, вовсе необъяснимые случаи, когда первооткрывателям долго приходилось доказывать существование явления хоть и необычного, но вполне согласующегося с теорией, более того – заранее предсказанного ею.

В 1951-м году крупный советский химик Борис Белоусов пытался смоделировать процесс дыхания клеток с помощью неорганических элементов. Один из придуманных им экзотических наборов реактивов



Один из вариантов реакции Белоусова-Жаботинского



включал лимонную кислоту, бромат калия и соединения редкоземельного металла церия. Объединив их в одной колбе, Белоусов увидел невероятное:

раствор из бесцветного стал светло-желтым, снова бесцветным, снова желтым... Цветовые фазы сменяли друг друга через правильные промежутки времени, не стремясь к равновесию.

Белоусов написал о своем открытии статью и отправил ее в один из научных журналов. Однако ни в нем, ни в других изданиях статью о колбе-хамелеоне так и не приняли. Ответы рецензентов гласили: такой реакции просто не может быть, она противоречит основам термодинамики!

Между тем еще в 1910-м году американский математик Альфред Лотка теоретически предсказал возможность существования колебательных химических реакций. Существуют ли такие реакции на самом деле, Лотка не знал: его модель была чистой абстракцией и впоследствии применялась для описания разных процессов, где несколько переменных сложным образом влияют друг на друга (например, модель Лотки используется при расчете численности хищников и жертв: если число хищников растёт, то число жертв уменьшается; когда жертв стано-

вится мало, падает популяция хищников; уменьшилось количество хищников – выросло число жертв, и т. д.). Модели Лотки были весьма популярны в научном мире... но только не среди химиков-практиков, большинство которых не видело смысла в рассуждениях о «веществе вообще».

В итоге Белоусов вообще отказался от попыток сообщить о своем открытии. Только в 1959-м году разыскавшие его молодые биофизики с физфака МГУ буквально вынудили Белоусова напечатать краткое изложение его опыта в малоизвестном сборнике рефератов. Это позволило им начать собственные исследования реакций такого типа, известных сегодня как

«автоколебательные реакции Белоусова – Жаботинского». Сейчас исследованием таких реакций занимаются тысячи ученых, на эту тему написано множество статей и научных книг. Кроме того, открытие реакции дало толчок к развитию сразу нескольких самостоятельных разделов современной науки.

ДРАКОН КОМОДО

В 1911 году в море близ острова Комодо в Индонезии упал самолет. Хендрику ван Боссе, пилоту самолета, повезло: он смог выбраться из-под обломков и доплыть до суши. Когда авиатор пришел в себя и огляделся по сторонам, он увидел огромную ящерицу, размером с приличного крокодила. Оказалось, остров буквально кишел такими чудовищами. Это неприятное соседство ван Боссе терпел довольно долго, до тех пор, пока не соорудил плот и не отправился на нем к Большой земле... Вернувшись в Европу, авиатор рассказывал о гигантских ящерах, но ему никто не верил, зоологи попросту не знали об их существовании. Более того, Хендрику ван Боссе настойчиво советовали обратиться к психиатру – мало ли какие видения могут возникнуть в голове человека, пережившего крушение самолета и несколько месяцев прожившего на необитаемом острове! Чуть ли не год ван Боссе упрямился, чтобы хоть кто-то отправился с ним на остров Комодо и подтвердил правдивость его слов. Заметим, что в конце концов вместе с ван Боссе к острову Комодо отправились вовсе не зоологи, а посторонние люди, которых Ван Боссе соблазнил рассказами о чудесном климате острова...



Читайте в
следующем
номере
«Юного
эрудита»:



**ЗНАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ
ОТ РОЖДЕНИЯ:
КТО УЧИТ МЕДВЕДЯ
РЫТЬ БЕРЛОГУ,
А ПТИЦ – ПЕТЬ?**



**БЕРСЕРКИ: ВИКИНГИ,
ИГРАВШИЕ СО СМЕРТЬЮ**



ГРАВИТАЦИЯ: СИЛА, КОТОРАЯ ДЕРЖИТ МИР