

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

2/2024

ТЕОРИЯ
МНОЖЕСТВ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
ЗАГАДКИ

НАУЧНЫЙ
КОМИКС

МИНУТЫ ВМЕСТО ДЕНЕГ

ЛЕСНЫЕ
ДИЗАЙНЕРЫ

ЖИВОТНЫЕ, МЕНЯЮЩИЕ
ЛАНДШАФТ



6+



КОПТЕР -
ТРАНСПОРТ
БУДУЩЕГО ?



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 **108** 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 2024-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»
№ 2 (258) февраль 2024 г.
Детский научно-популярный
познавательный журнал.
Для детей среднего школьного возраста.
Периодичность 1 раз в месяц.
Издается с сентября 2002 года.

Главный редактор периодических изданий:
Олег Вольдемарович Вишняков.

Главный редактор:

Василий Александрович Радлов.

Дизайн: **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»
190020, Россия, г. Санкт-Петербург,
вн. тер. г. Муниципальный округ
Екатерингофский, Обводного канала наб.,
д. 138, к. 1, литера В, помещ. 4-Н-6-часть,
ком. 311-часть.

Цена свободная.

Печать офсетная. Бумага мелованная.

Заказ ДБ-341/3.

Тираж 13 000 экз.

Дата печати (производства): 02.2024.

Подписано в печать: 05.02.2024.

Дата выхода в свет: 13.02.2024.

Распространитель в Республике

Беларусь: ООО «ЮНИЛАЙН-БЕЛ»,
220125, г. Минск, пр-т Независимости,
д. 177, оф. 34. Тел. +375 (17) 394-8-111.

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:

© stock.adobe.com.

ЕАС



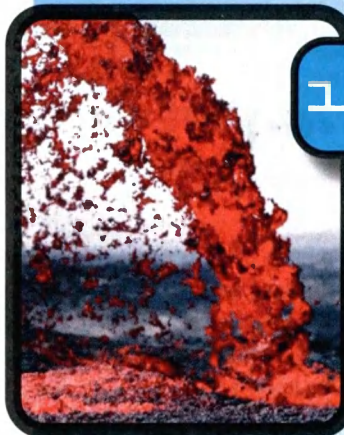
Наша страница **VK**
@LevPublishing
Присоединяйтесь!

В НОМЕРЕ:

СТР.
08



СТР.
12



СТР.
18



СТР.
28



СТР.
04



02..

КАЛЕНДАРЬ ФЕВРАЛЯ

Первый паровоз и самая крупная
банкнота.

04..

ЗЕЛЁНАЯ ПЛАНЕТА

Преобразователи природы

Эти животные способны изменить
местность, в которой они обитают!

08..

ТЕХНИКА ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Знакомься: транспорт будущего!

Похоже, пассажирские коптеры
перестали быть экспериментальными
моделями.

12..

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Вулканы: горячие горы

Как образуются вулканы, какими
они бывают и что они выбрасывают
из своего жерла.

18..

ПРОСТЫЕ ВЕЩИ

Ориентируемся по спутнику!

Обычный смартфон легко проложит
маршрут даже в самом запутанном
городе. Но как он это делает?

22..

В МИРЕ ЦИФР

Вблизи бесконечности

Раздел математики, в котором
всё иначе, чем мы привыкли.

26..

ВЕЛИКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Время – деньги?

Неудачный эксперимент философа
и реформатора.

28..

ВОЕННОЕ ДЕЛО

«Танец с мечами» длиною в тысячелетия

История самого знаменитого
холодного оружия.

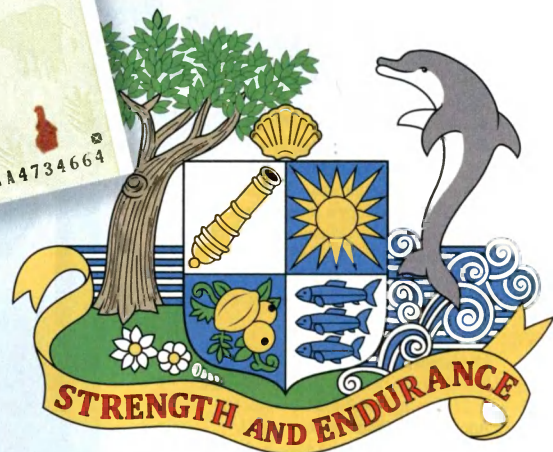
33..

ВОПРОС-ОТВЕТ

Кто сварил первый суп
и почему колотый лёд – белый?



Банкнота
100 триллионов
зимбабвийских
долларов



Герб Ангильи с 1967 по 1980 год

Эпизод Русско-польской войны

01

► В 1654–1667 годах Россия и Речь Посполитая (так назывался союз Королевства Польского и Великого княжества Литовского) развязали Русско-польскую войну. Сперва Россия выдвинула поляков из принадлежавших им Витебска, Гомеля и Орши, но начиная с 1655 года инициативу перехватили войска Речи Посполитой. Постепенно двигаясь на восток, они захватили Левобережную Украину (территория Украины, расположенная на левом берегу Днепра) и дошли до маленького городка Глухова. Поляки решили брать город штурмом: они пробили в стенах брешь и ворвались внутрь. Но гарнизон крепости не думал сдаваться: кинжальным огнём из ружей защитники выбили нападавших. Через восемь дней поляки предприняли вторую попытку штурма, но опять безрезультатно. А когда нападавшие узнали, что к месту сражения идёт русская армия, они сняли осаду и решили отойти. Случилось это 360 лет назад, **1 февраля 1664 года**. С этого дня ход войны окончательно переломился, и удача перешла к русской армии.

02

► Инфляция – постепенное обесценивание денег – присуща всем экономикам мира, и, как правило, чем мощнее государство, тем стабильнее его валюта. Но даже в самых нищих странах инфляция не достигала такой величины, как в Зимбабве. В 1980 году молодое государство Зимбабве выпустило свою валюту – зимбабвийский доллар. Поначалу курс этой валюты был вполне высок: 10 зимбабвийских долларов можно было обменять на 16 американских долларов. Однако инфляция сделала своё чёрное дело. **2 февраля 2009 года** был установлен своеобразный «рекорд»: чтобы купить один доллар США, житель Зимбабве должен был отдать... триллион зимбабвийских долларов! В результате в апреле 2009 года зимбабвийский доллар был отменен, и жители этой страны стали использовать другие валюты. Отчего происходит инфляция? Если в бюджете страны не хватает денег, государство может «пойти по пути наименьшего сопротивления» – просто взять и напечатать их. В результате деньги и обесцениваются.

06

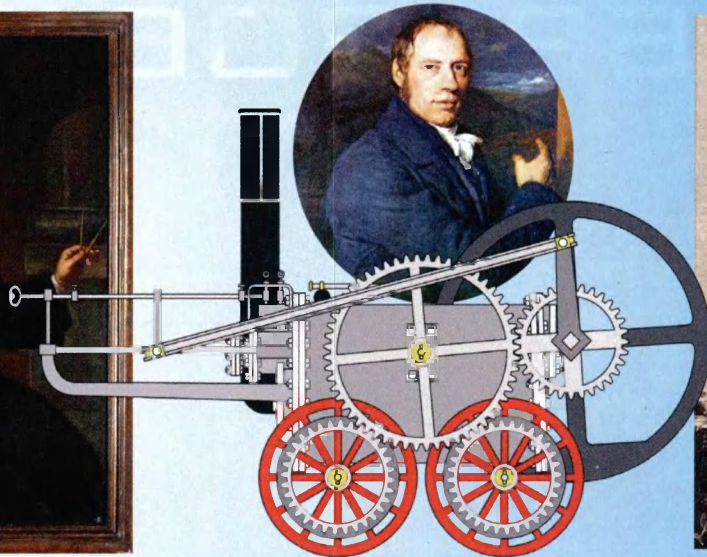
► В этой рубрике мы уже писали о непростой судьбе крохотного государства Силенд, образованного на заброшенной морской платформе. Не менее интересна и история другого микрогосударства – Ангильи. В мае 1967 года жители острова Ангилья (расположен в Карибском море), находившегося под патронажем Англии, разгромили полицейский участок, выгнав оттуда 13 полицейских, присланных с соседнего острова. Мало того, 19 ангильцев даже напали на тот остров, желая доказать, что не хотят иметь ничего общего со своими соседями... Затем на Ангилье провели референдум, по результатам которого **6 февраля 1969 года** была провозглашена независимая Республика Ангилья. Правда, спустя месяц Британия прислала на остров своих десантников и полицию, и вступить в конфликт с этими силами ангильцы не рискнули. В результате войска вернулись домой, а остров получил право на самоуправление. В 1983 году Англия сменила свою внешнюю политику, предоставив независимость соседним с Ангильей островам, а вот сама Ангилья... решила остаться заморским владением Британии!



Галилео Галилей

15

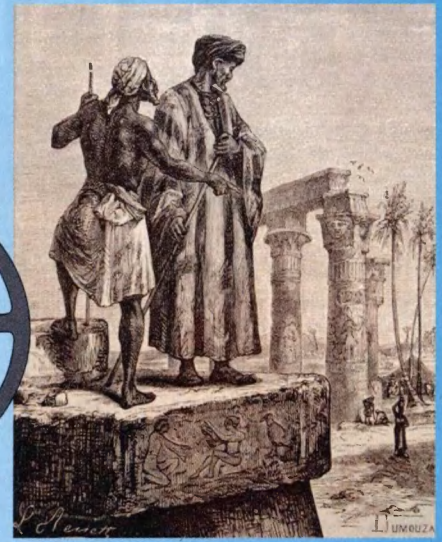
► 460 лет назад, **15 февраля 1564 года**, родился знаменитый учёный Галилео Галилей. Чем только не занимался этот великий итальянец! В детстве он всерьёз увлекся музыкой и рисованием, хотел стать священником, потом поступил на медицинский факультет университета и заинтересовался геометрией, затем изобрёл гидростатические весы, основанные на действии Архимедовой силы... Забавно, но из-за недостатка денег Галилей так и не смог завершить своё медицинское образование, однако в возрасте 28 лет он вновь оказывается в университете, но уже в качестве преподавателя математики, механики и астрономии. Мало того, вскоре этот бывший студент-недочка получает звание профессора! Галилей написал несколько книг, касающихся самых разных отраслей науки, изобрёл градусник, телескоп и микроскоп. Судьба Галилея известна ещё и тем, что по воле церковников учёный провёл конец своей жизни практически под арестом. Галилей пострадал за то, что поддерживал идеи Николая Коперника, который первый высказал мысль, что Земля вращается вокруг Солнца.



Ричард Тревитик и рисунок его паровоза

21

► **21 февраля 1804 года** по небольшому отрезку рельсового пути проехала пылящая паром машина, к которой было прицеплено несколько вагонеток. Так состоялись испытания первого паровоза, изобретённого англичанином Ричардом Тревитиком. Вообще-то сама паровая машина была придумана задолго до этого, её автором считается Джеймс Уатт. Первые паровые машины вращали лебёдки, мастера даже ставили их на повозки, создавая, таким образом, паровые автомобили. Однако паромобили были громоздки и тяжелы, их колеса застревали на тогдашних грунтовых дорогах, и никакого практического применения такие конструкции не получили. Решение, предложенное Тревитиком (по сути, это и был первый железнодорожный поезд с паровым локомотивом), открыло новую эру транспорта. Тревитик запатентовал своё детище, но тем не менее изобретение паровоза приписывается Джорджу Стефенсону. Почему? Потому что именно паровоз Стефенсона начал использоваться в регулярном железнодорожном сообщении.



Ибн Баттута в Каире

30

► Предложи кому-нибудь перечислить имена великих путешественников, и тебе назовут Христофора Колумба, Марко Поло, Джеймса Кука... А вот имени Ибн Баттуты ты, вероятнее всего, не услышишь, о нем почему-то мало кто знает. Между тем этот араб, родившийся **25 февраля 1304 года**, – настоящий чемпион по длине пройденного пути: за 29 лет странствий он преодолел около 120 тысяч километров, побывав на территориях, где теперь расположены 44 страны. Такое не под силу даже абсолютному большинству современных исследователей, в чьём распоряжении современный транспорт. Ибн Баттута не собирался становиться путешественником: в 21 год он отправился с паломничеством в Мекку, но незнакомые земли так заинтересовали молодого человека, что он решил посвятить странствиям всю свою жизнь. От побережья Западной Африки до Китая, включая Индию, Крым и Кавказ, – вот география мест, где удалось побывать Ибн Баттуте.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

В арсенале природы есть механизм, сохраняющий её в более или менее неизменном виде.

Но кое-кому удаётся этот механизм обойти.

► Борис Жуков



сю свою историю человек переделывал под свои нужды окружающую среду. Именно это позволило ему завоевать всю планету.


Древние охотники строили тёплые жилища, земледельцы превращали леса в пашни и рыли каналы для орошения, мы строим современные города и прокладываем дороги. А животные (по крайней мере дикие) живут, словно бы ничего не меняя вокруг себя. Природа, в которой проходит вся жизнь дикого животного, после него остаётся такой же, какой была до его рождения. Почему так происходит?

ПРАВИЛО РАВНОВЕСИЯ

За миллиарды лет существования жизни на Земле населяющие её существа очень хорошо «притёрлись» друг к другу и к условиям окружающей среды, образовав устойчивые сообщества – экосистемы. Виды, входящие в них, связаны друг с другом множеством отношений, которые воспроизводятся из поколения в поколение. И если какой-то вид начнёт менять ту среду, в которой он живёт, остальные члены сообщества станут всё сильнее противодействовать ему. Не потому, что они недовольны переменами, а в силу самого устройства экосистемы. Представим себе, что какие-нибудь гусеницы или жуки-листоеды чрезмерно размножились и стали слишком сильно объедать некоторые виды деревьев. Это могло бы привести к исчезновению этих деревьев и даже к гибели целых лесов. Но по мере того, как это будет происходить, еды у вредителей леса начнёт становиться всё меньше и меньше. Зато вслед за ними размножатся поедающие их хищники (птицы, муравьи и т. д.), а также

их паразиты и возбудители болезней. Через некоторое время численность вредителей начнёт уменьшаться и в итоге окажется даже меньше, чем была. За то время, пока она будет восстанавливаться до прежнего уровня, пострадавшие деревья оправятся, а на месте погибших вырастут новые. Система вернётся в прежнее состояние, и от былых изменений не останется и следа.

С ПОЛЬЗОЙ ДЛЯ СЕБЯ

Тем не менее некоторым животным всё же удаётся внести заметные изменения в свою среду обитания. Обычная растительность тундры – мхи, лишайники, ягодные кустарнички. Но вот среди всего этого обнаруживается ярко-зелёное пятно привычной нам травы – злаков. Если подойти поближе, видно, что среди травы там и сям видны крупные норы. Здесь живёт семья песцов. Они вырыли норы, по которым в толщу почвы поступает воздух. Земля здесь заметно суше, чем в окружающей тундре: летом воздух прогревает её, заставляя отступить слой вечной мерзлоты, не дававший воде просачиваться вглубь. Поэтому тут могут расти злаки, не растущие на переувлажнённой почве окружающей тундры. По сути дела песцы создали, сами того не желая, новую экосистему, пусть и очень маленькую! Но песцам всё равно, растут 

ПРИРОДЫ



Бобёр – самый крупный грызун Старого Света

НЕКОТОРЫМ ЖИВОТНЫМ ВСЁ ЖЕ УДАЁТСЯ ВНЕСТИ ЗАМЕТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СВОЮ СРЕДУ ОБИТАНИЯ.



Песец возле своего логова



Благодаря травоядным саванна не зарастает кустарниками и деревьями, а львы регулируют численность травоядных

ли на «крыше» их земляного дома травы или лишайники. А вот бобры не просто меняют окружающую среду – они меняют её в нужную им сторону. Бобры целенаправленно строят плотины из веток и ила на маленьких лесных речках и ручьях. В результате перегороженный ручей превращается в самый настоящий пруд, накапливающий весной талую воду и медленно расходующий её в летнюю сушь. По берегам такого пруда вырастает сочная прибрежная растительность. Её бобры (не очень-то проворные на суше) могут есть всё лето, не отходя далеко от воды, в которую могут мгновенно нырнуть в случае опасности. Меняется и состав деревьев возле бобрового пруда: сосны и ёлки, плохо переносящие слишком сырую почву, исчезают, зато разрастаются влаголюбивые ивы и черёмуха. Кора их веток, срезанных бобрами и спрятанных под воду, служит пищей хозяевам плотины зимой.

Но изменения, вносимые бобрами в окружающую среду, не сводятся только к их выгоде. В запруженном ручье исчезают (если они там были) те виды водных обитателей, которые предпочитают проточную воду. Зато появляются водяные жуки, водяные клопы, улитки-прудовики и прочие любители стоячих водоёмов. Меняется и водный режим всей прилегающей местности: вода просачивается в грунт, и лесные растения летом легче переносят сушь и лучше растут. Получается, что деятельность одного вида животных приводит к перестройке целой экосистемы. Такие виды учёные называют «экосистемными инженерами».

СЛОНЫ НА СТРАЖЕ ЛЕСА

В африканских тропических лесах роль экосистемных инженеров играют слоны. В этих лесах самые высокие деревья растут очень густо, их кроны плотно сомкнуты и пропускают очень мало света в нижние ярусы леса. В таких условиях трудно расти более низкорослым деревьям, в том числе молодым деревцам тех же видов, что образуют верхний ярус. Предоставленный сам себе, такой лес состоял бы только из высоких деревьев, а внизу ничего бы не росло.

Но положение меняют слоны: доби-



Слоны в лесу

Бобровая плотина изменила лес: на заднем плане видны стволы высохших елей



раясь до листвы, они просто валят некоторые деревья. В сплошном пологе сомкнутых крон образуется дыра, туда льётся солнечный свет, что позволяет расти молодым деревьям и растениям нижних ярусов. Конечно, «слоновья лужайка» очень скоро исчезнет – во влажных тропиках молодые деревья растут невероятно быстро. Но за это время слоны создадут новые лужайки в других местах. В результате лес, где живут слоны, постоянно представляет собой мозаику из маленьких полянок на разных этапах зарастания, разбросанных по всей площади лесного массива. Это позволяет жить в нём многим растениям и животным. Можно сказать, что лес остаётся сам собой именно потому, что слоны всё время его меняют.

ЖИВЫЕ ГАЗОНОКОСИЛКИ

На самом деле так устроены многие экосистемы: они тысячелетиями остаются стабильными именно потому, что некоторые животные вносят в них постоянные изменения, хотя и не столь заметные, как бобровые пруды или слоновьи лужайки.

Это напоминает слова Чёрной Королевы из сказки Льюиса Кэрролла «Алиса в Зазеркалье»: «Приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте». Все травяные ландшафты – степи, прерии, саванны – существуют только благодаря неустанной работе

МНОГИЕ ЭКОСИСТЕМЫ
ОСТАЮТСЯ СТАБИЛЬНЫМИ
БЛАГОДАРЯ ПОСТОЯННЫМ
ИЗМЕНЕНИЯМ ИХ НЕКОТО-
РЫМИ ЖИВОТНЫМИ.



Кораллы
на дне

травоядных животных, непрерывно «подстригающих» эти природные «газоны». Если их не станет, травяные просторы зарастут лесом или колючим кустарником, а могут и вовсе погибнуть, как это случилось сто лет назад со степными участками знаменитого имения Аскания-Нова. Владелец имения барон Фридрих Фальц-Фейн разводил там экзотических животных с разных континентов: антилоп, зебр, бизонов и других крупных копытных. Во время Гражданской войны в России почти все эти животные погибли. Когда в начале 1920-х годов учёные снова добрались до Аскании-Нова, они обнаружили, что на многих степных участках накопившаяся за несколько лет травяная ветошь образовала столь плотное «кодеяло», что молодая трава просто не может прорасти сквозь него.

СОЗДАТЕЛИ ОСТРОВОВ

Но, пожалуй, самыми масштабными и успешными экосистемными инженерами среди животных являются крохотные и невзрачные с виду существа – коралловые полипы. (Полипы, несмотря на простоту своего строения и внешнее сходство с растениями, тоже принадлежат к царству животных.) Поселяясь на морском дне, часто на склонах подводных гор или вулканических островов, полипы извлекают из морской воды растворённый в ней карбонат кальция и строят из него твёрдую оболочку вокруг своего тела – коралл. Полипы размножаются, коралловое «дерево» растёт и ветвится. Несметное множество крохотных строителей, работая день за днём и год за годом, создаёт коралловые рифы, достигающие порой огромного размера. Таков, например, Большой Барьерный риф, протянувшийся на две с половиной тысячи километров вдоль северо-восточного побережья Австралии. Вершины рифов, поднявшиеся

*Этот зелёный остров
Большого Барьерного
рифа возник
благодаря маленьким
организмам, которые
«построили» его менее
чем за 400 тысяч лет.*



Рыбы Большого
Барьерного рифа

над поверхностью воды вследствие подъёма морского дна или падения уровня океана, образуют многочисленные коралловые острова (атоллы) в тропической части океанов – прежде всего Индийского и Тихого.

Но нам важен даже не размер рифов, а то, что они становятся местом обитания огромного числа видов морских животных. На рифе может жить в сотни раз больше видов рыб и морских беспозвоночных, чем в толще окружающих его вод открытого океана. Общая площадь коралловых рифов составляет меньше одной тысячной площади Мирового океана, но при этом на них живёт по крайней мере четверть всех видов морских животных! По сути дела, коралловые полипы, сооружая свои подводные каменные «сады», не просто изменили окружающую среду – они создали совершенно новую экосистему, причём необычайно разнообразную и продуктивную.

К сожалению, животные могут не только создавать цветущие экосистемы, но и разрушать их. Обычно это происходит, когда в сложившуюся и устойчивую экосистему вселяется чужеродный вид, не связанный теми ограничивающими механизмами, о которых мы говорили. Чаще всего виды-разрушители попадают в чужие экосистемы при вольном или невольном содействии человека. Однако изредка такое происходит и в дикой природе. Но это уже другая история.

ЗНАКОМЬСЯ: ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО!

Казалось бы, всё уже изобретено.

Но инженеры предлагают новые решения.



Раннее утро. Ты выходишь из дома и направляешься к блестящей на солнце конструкции, напоминающей

дрон-квадрокоптер, вроде тех, что используются для любительской съёмки с высоты. Только аппарат, стоящий в твоём дворе, гораздо крупнее – размером с легковой автомобиль, и винтов у него не четыре, как у квадрокоптера, а восемь. Ты сдвигаешь стеклянную крышу и забираешься внутрь, усаживаясь в удобное кресло. Затем, пристегнувшись ремнём и установив крышу на место, нажимаешь на кнопку старта. Через мгновение электромоторы, расположенные на консолях впереди и сзади корпуса коптера, начинают вращать винты, и твой аппарат сперва отрывает от земли переднюю часть, а потом начинает подниматься в воздух. Следить за подъёмом сложновато: корпус летательного аппарата находится под углом к горизонту, носом вверх (почему так происходит, мы объясним чуть позже). Но выручает камера, которая передаёт изображение на специальный монитор, да и вообще, беспокоиться не нужно – взлёт и посадка осуществляются под контролем электроники. Когда высота набрана, можно приступать к горизонтальному полёту. Сдвинув вперёд джойстик управления, ты увеличиваешь тягу задних винтов, в результате чего корпус аппарата принимает более горизонтальное положение, и теперь винты тянут его не только вверх, но и вперёд. Соответственно, чтобы увеличить скорость, нужно сильнее опустить вниз переднюю часть коптера. Вообще же, управлять этим летательным аппаратом очень просто: захотел повернуть – сместил джойстик в нужную сторону, изменив тем самым обороты одного или двух двигателей, и коптер наклоняется, чтобы послушно войти в вираж. Но вот внизу показалась цель твоего воздушного путешествия. Переместив джойстик управления на себя, ты сбрасываешь обороты задних винтов, и аппарат

Комптер Helix компании Pivotal Aero



снижает скорость, задирая носовую часть вверх. Теперь нужно включить режим посадки, всё остальное проделает компьютер. Словом, полёты на этом коптере настолько просты, что для управления им не нужно иметь удостоверение пилота, достаточно пройти недельный курс обучения.



Съёмные крылья позволяют перевозить Helix в прицепе

**ВЗЛЁТ И ПОСАДКА
ОСУЩЕСТВЛЯЮТСЯ
ПОД КОНТРОЛЕМ
ЭЛЕКТРОНИКИ.**

Крылья с винтами расположены под большим углом к продольной оси коптера, чтобы обеспечить и подъём, и движение вперёд.

ГИБРИД САМОЛЁТА С ВЕРТОЛЁТОМ

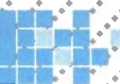
Наверное, ты думаешь, что мы рассказали тебе о полёте на каком-то экспериментальном образце пассажирского коптера, одном из тех, что показывают на выставках. А вот и нет! Компания Pivotal Aero с 9 января начала принимать заказы на изготовление такого летательного аппарата. Производители назвали свой коптер Helix, и надо полагать, что новинку ждёт успех. Почему мы так думаем? Да потому, что у этого аппарата есть свои особенности, выгодно отличающие его от «обычных» коптеров. Прежде всего, речь идёт о тех самых консолях, на которых закреплены двигатели с винтами. Профиль этих консолей очень напоминает сечение самолётного крыла. Благодаря этому набегающий поток воздуха создаёт дополнительную подъёмную силу, что позволяет работать двигателям в более экономич-



Полёт происходит с опущенным носом, чтобы винт тянул коптер вперёд



При подъёме и посадке Helix «задирает нос», чтобы винты тянули его вверх



ном режиме и, как следствие – увеличить дальность полёта. Инженеры Pivotal Avia утверждают, что Helix на 10% более экономичен, чем электромобиль. Честно говоря, поверить в это трудно – для полёта всегда требуется больше энергии, чем для езды по шоссе, но как бы там ни было, одной **батареи ёмкостью** всего 8 кВт·ч (в 10 раз меньше, чем у электромобиля Tesla Model X) должно хватить на полёт протяжённостью 32 км.

ПРОСТОТА – ЗАЛОГ УСПЕХА

Вообще-то, электрокоптеры с несущими крыльями не новость, и все они принадлежат к более обширному классу летательных аппаратов eVTOL (от electric vertical take-off and landing, что означает «электрический транспорт с вертикальным взлётом и посадкой»). Эти конструкции напоминают маленький самолёт с поворачивающимися винтами. При взлёте (а также посадке) винты находятся в горизонтальной плоскости, как главный винт вертолёта, затем поворачиваются и начинают тянуть самолёт вперёд. Но в Helix используется другая схема. Здесь нет никаких поворотных устройств, электромоторы, крылья и корпус аппарата жёстко связаны друг с другом. Из-за этого направление тяги винтов регулируется наклоном самого аппарата,

СОЗДАТЕЛИ HELIX
ПОДСТРАХОВАЛИСЬ
И НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ
СНАБДИЛИ СВОЙ
КОПТЕР АВАРИЙНЫМ
ПАРАШЮТОМ.



*Терминал

Ёмкость аккумулятора – характеристика батареи, указывающая, какой заряд она способна накопить. Обычно измеряется в ампер-часах (А·ч): например, аккумулятор ёмкостью 5 А·ч способен обеспечить силу тока 5 А в течение часа или 1 А в течение 5 часов.



и, чтобы сориентировать винты нужным образом, пилоту приходится то задирать вверх нос Helix, то, наоборот, сильно опускать его. Это не очень удобно, но отсутствие поворотных механизмов делает конструкцию более простой, а значит, и относительно дешёвой. И в этом – очередной плюс коптера Helix.

ЛОМАТЬСЯ НЕЧЕМУ!

Простота порождает и ещё одно неоспоримое достоинство – надёжность, а значит, и безопасность. Представь, что инженеры поставили на коптер бензиновые двигатели. Такие моторы гораздо сложнее электрических, в них масса деталей, которые изнашиваются во время работы. Кроме того, двигатель внутреннего сгорания требует постоянного обслуживания и профессионального ремонта, и всегда есть риск, что он заглохнет во время полёта. А в электродвигателе ломаться нечему, единственный изнашиваемый элемент – пара подшипников на валу ротора! Но создатели Helix всё равно подстраховались и на всякий случай снабдили свой коптер аварийным парашютом.

ПОЧЕМУ НЕ РАНЬШЕ?

Осталось ответить на вопрос: если летательные аппараты eVTOL так хороши, то почему инженеры не додумались о них раньше? Дело в том, что лишь сравнительно недавно появились аккумуляторные батареи, способные запасать большое количество электроэнергии и при этом имеющие малый вес. Например, если бы Helix был укомплектован не современной литиевой батареей, а свинцовыми аккумуляторами, вроде тех, что испокон века ставят на автомобили, его вес увеличился бы на две-три сотни килограммов, и это при том, что сам Helix весит около 160 кг.

Понятно, что с таким грузом далеко не улетишь! Пока ещё пассажирские коптеры только начинают свой путь в небо, но будем надеяться, что когда-нибудь они станут привычным транспортом, и ты сможешь полетать на них!



Экспериментальный eVTOL компании «Боинг»



Пассажирский коптер Volocopter 2X



Коптер Project Zero



ВУЛКАНЫ: ГОРЯЧИЕ ГО

НЕДРА НАШЕЙ
ПЛАНЕТЫ
РАСКАЛЕНЫ,
И ИНОГДА
ЭТОТ ЖАР
ВЫРЫВАЕТСЯ
НАРУЖУ.

Никита Копа

Извержение
вулкана
в Исландии

С

Сколько на Земле вулканов? Учёные говорят, что несколько тысяч. Правда, увидеть их все не получится – на суше находятся

около девяти сотен вулканов, остальные расположены на дне морей и океанов. Понять, что перед тобой именно вулкан, довольно просто – все они имеют характерную коническую форму. Правда, чтобы дожидаться извержения, придётся запастись терпением: большинство вулканов «спят» на протяжении многих лет или даже веков, а потом внезапно начинают извергать раскалённую лаву и пепел.

КАК ПАСТА ИЗ ТЮБИКА

Как известно, Земля состоит из твёрдой коры, толщиной в несколько десятков километров, а под ней расположена мантия, в верхней части которой обычно находится магма, расплавленная масса горных пород (магма в переводе с греческого означает «густая мазь, месиво»). Земная кора сжимает магму своим весом, создавая в ней огромное давление. Например, на глубине 30 км оно может достигать до 7000 атмосфер! И магма, подобно зубной пасте, сжатой в тюбике, готова выдавиться на поверхность планеты через

любую брешь в плотной земной коре. И такие бреши есть, ведь земная кора не сплошная, а состоит из отдельных кусков – литосферных плит. Между плитами существуют трещины, или, как их называют геологи, разломы. Поэтому большинство вулканов как раз и находятся вдоль границ литосферных плит: главным образом, по берегам Тихого океана, а также вдоль южной окраины Евразии и в некоторых

РЫ



Фонтан извергающейся лавы



МАГМА, ПОДОБНО
ЗУБНОЙ ПАСТЕ,
СЖАТОЙ В ТЮБИКЕ,
ГОТОВА ВЫДАВИТЬСЯ
НА ПОВЕРХНОСТЬ
ПЛАНЕТЫ.

Щитовой вулкан Питон-де-ла-Фурнез на острове Реюньон, Франция



других местах. Впрочем, существуют и некоторые другие места, где земная кора тонкая, и магма может прорваться через неё – в одном из таких мест находятся, например, вулканы Гавайских островов.

ПЛИТЫ РАСХОДЯТСЯ...

Извержения вулканов, а также их форма, зависят от характера движения литосферных плит и от вязкости магмы. В районах расхождения плит магма обычно имеет высокую температуру (1200-1300 °С) и низкую вязкость, что предотвращает закупоривание жерла вулкана застывшей магмой. В результате вулканы в таких местах (например, в Исландии) извергаются часто и подолгу, но не очень интенсивно. **Лава*** может в течение нескольких лет небольшими порциями выплёскиваться из жерла и равномерно растекаться на многие километры. Постепенно из этих наслоений формируется гора с пологими склонами и почти плоской вершиной. Такие вулканы называются щитовыми.

* Терминал

Лава – то есть вышедшая на поверхность и освободившаяся от газов магма. Состав: 40-95% кремнезёма, остальное – оксиды металлов. Температура – от 500 до 1300 °С.

... И СТАЛКИВАЮТСЯ

Там же, где литосферные плиты сталкиваются, магма не может прорваться через сам разлом (плиты с огромной силой напирают друг на друга), и ей приходится искать слабое место поблизости. В области, где слой земной коры





тонок, а значит, меньше давит на магму, происходит то же самое, что с бутылкой газировки, у которой отвинчивают крышку: из магмы начинают выделяться растворённые в ней газы. В конце концов эти газы вырываются наружу, образуя взрывное извержение, в ходе которого из жерла вулкана вылетают **вулканические газы*** и **тефра*** и выливаются мощные потоки лавы. Лава в этих районах обычно вязкая и относительно холодная (800–900 °С), поэтому она быстро застывает, не успевая удалиться от жерла вулкана больше чем на несколько километров. В результате серии таких извержений образуется стратовулкан – гора с крутыми склонами.

МОЩЬ И МЕГАМОЩЬ

Крупнейшие извержения вулканов, произошедшие в историческую эпоху, натворили немало бед для людей. Так, во время колоссального по своей мощности извержения вулкана Тамбора в Индонезии в 1815 году в воздух было выброшено около 150–180 кубических километров вулканического пепла. Этот пепел частично блокировал поступление солнечных лучей света и 1816 год стал «годом без лета» – в Европе и в Северной Америке установились небывало низкие температуры, что привело к катастрофическому неурожаю. А в XVII веке до н. э. извержение вулкана Санторин в Средиземном море уничтожило минойскую цивилизацию. Но даже эти извержения вулканов являются относительно небольшими по сравнению с мегаизвержениями, в ходе которых объём извергаемого материала превышает 1000 куби-

ческих километров (то есть им можно целиком заполнить Ладожское озеро). Происходят такие извержения примерно раз в 50–100 тысяч лет, но каждое из них оставляет след в истории Земли, создавая отложения пепла на огромных территориях и значительно охлаждая глобальный климат. Последнее такое извержение произошло 27 тысяч лет назад в Новой Зеландии. В ходе него образовалось крупнейшее в этой стране озеро Таупо.

КАК ОБУЗДАТЬ СУПЕРВУЛКАН?

Может ли мегаизвержение произойти в наши дни? Вулканонологи считают, что это событие нельзя исключить, и уж если оно случится, то, скорее всего, в национальном парке Йеллоустон на северо-западе США. По данным учёных, мегаизвержения в этом районе происходят примерно каждые 600–700 тысяч лет, и сейчас как раз приближается

*Терминал

Вулканические газы.

Состав: 50–80% водяной пар, остальное – углекислый газ и примеси хлороводорода, сернистого газа, угарного газа, метана, газообразной серы. Некоторые эти газы ядовиты.

*Терминал

Тефра

так называют застывшие на лету куски лавы. В зависимости от размера подразделяется на вулканический пепел (мельче 2 мм), лапилли (2–64 мм) и вулканические бомбы (более 64 мм).


Лава, стекающая по склону вулкана Фуэго в Гватемале, декабрь 2020 года

СТРАТОВУЛКАНЫ


К стратовулканам относятся самые известные вулканы, такие как Везувий, Этна, Фудзияма. Является стратовулканом и индонезийский вулкан Левотоби, мощное извержение которого началось незадолго до наступления Нового 2024 года и продолжается до сих пор. Периодичность и интенсивность извержения вулканов этого типа может быть очень разной. Например, вулкан Стромболи (Италия) извергается несильно, но почти непрерывно, а у вулкана Пинатурбо на Филиппинах в 1991 году произошло мощнейшее извержение, хотя до этого он спал 611 лет.




Вулкан Фудзияма




Вулкан Килиманджаро – высочайшая гора Африки. Последний раз его извержение случилось около 150-200 тысяч лет назад.



Пирокластический поток спускается по склону вулкана




**МЕГАИЗВЕРЖЕНИЯ
ПРОИСХОДЯТ ПРИМЕРНО
РАЗ В 50-100 ТЫСЯЧ ЛЕТ.**



срок для очередного извержения. Правда, вероятность того, что это произойдёт в ближайшие годы, – менее одной тысячной процента. Но если мегаизвержение всё-таки случится, оно не только опустошит десятки тысяч квадратных километров на западе Северной Америки. От выпадения пепла, изменения химического состава атмосферы, а главное, резкого похолодания климата пострадает всё население планеты. Разумеется, учёные не сидят сложа руки, ожидая этой катастрофы. Сейчас они разрабатывают проект отвода избыточного тепла от магмы, накапливающейся под предполагаемым местом извержения, – с последующим его использованием для производства электроэнергии. Будем надеяться, что этот проект увенчается успехом!

ЧТО ОПАСНЕЕ?



Может показаться, что наибольшую опасность представляют вулканические бомбы, ведь они большие и могут убить человека или пробить крышу дома. Но на самом деле больше всего жертв и ущерба бывает от пепла, который чрезвычайно опасен при дыхании, так как накапливается в лёгких. Ведь тяжёлые вулканические бомбы не могут улететь от вулкана больше чем на несколько километров. А вот маленькие и потому лёгкие частички пепла могут разноситься ветром на десятки тысяч километров. Огромную опасность несёт пирокластический поток – так называют раскалённую до 100–800 °С тучу из вулканических газов, пепла и камней, спускающуюся со склона извергающегося вулкана со скоростью до 700 км/ч. Считается, что именно пирокластический поток был основной причиной гибели людей в городах Геркуланум и Помпеи во время извержения Везувия в 79 году.

Весьма опасны и лахры – так называют грязевые потоки на склонах вулкана, состоящие из смеси вулканического пепла с водой, образовавшейся при таянии снега и ледников на вулкане. По консистенции лахар напоминает бетон – он жидкий при движении, а в состоянии покоя быстро затвердевает. При скорости до 100 км/ч такой поток может разрушить всё на своём пути. В 1985 году лахары, возникшие при извержении вулкана Невадо-дель-Руис в Колумбии, полностью уничтожили город Армеро.

ЮНЫЙ
ЭРУДИТ



Деревья рода секвойя – рекордсмены в нескольких номинациях. Поэтому деревьям-чемпионам дают даже собственные имена. Так, секвойя Гиперион является самым высоким из ныне живущих деревьев, её высота – 116,6 метра. А секвойе Генерал Шерман принадлежит титул самого большого живого организма, её объём – 1487 м³, а масса – 1910 тонн. Диаметр ствола секвойи может достигать до 11 метров, и это тоже рекордные показатели среди деревьев. Учёные подсчитали, что теоретически секвойя способна вырасти до 122-130 метров, но большую высоту влага не сможет просочиться по порам древесины.

Судя по окаменелостям, когда-то секвойя росла в Европе и Азии, но около 2,7 миллионов лет назад вымерла там из-за похолодания: влажная древесина секвойи не выдерживает морозов. Сегодня секвойя произрастает на узком и не очень длинном участке вдоль Тихоокеанского побережья США.

ОРИЕНТИРУЕМСЯ ПО СПУТНИКУ!

Если тебя не удивляет навигация на твоём смартфоне, то только потому, что ты не знаешь, как она работает!



а, путешественникам прежних веков не позавидуешь! Им приходилось определять своё местоположение по солнцу и звёздам, наводя на них хитрые приборы и производя непростые расчёты. Иное дело сейчас: открыл приложение-навигатор в смартфоне, ввёл нужный адрес – и пожалуйста, на дисплее отобразится и карта, и кратчайший маршрут! Но каков принцип работы навигатора?

ГДЕ ЗВУК?

Любой человек, услышав какой-нибудь звук, без труда определит, с какой стороны он исходит. Объясняется эта способность просто: если источник звука находится, допустим, справа от нас, то сперва звуковая волна достигнет правого уха, а затем – левого. Конечно, запаздывание окажется мизерным (скорость звука в воздухе порядка 300 м/с), но этого достаточно, чтобы наш мозг рассчитал нужное направление. Кстати, людям есть чем гордиться: человек может определить направление источника звука с точностью до 4° , то есть, если шумящий объект находится от нас на расстоянии 100 м, мы поймём, откуда он исходит с ошибкой не более 7 м.

ГВОЗДИКИ И СПУТНИКИ

Примерно по такому же принципу работают системы спутниковой навигации, только у навигатора одно «ухо», и определять он должен не направление, а географические координаты: не случайно самая первая и самая популярная система носит название GPS-навигации (Global Positioning System — система глобального позиционирования). Проиллюстрируем идею спутниковой навигации на простейшей модели – доске с двумя гвоздиками, которые будут играть роль спутников. Теперь представь,



Секстант – оптический прибор. Его использовали более двух веков для определения по светилам своего местонахождения.





Передача сигналов между спутниками навигации и обслуживаемыми объектами



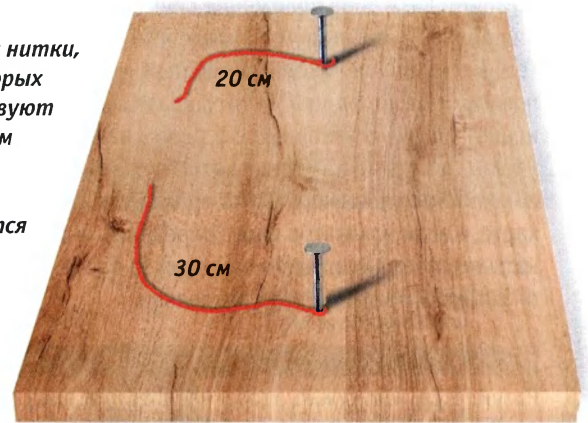
ПОЛОЖЕНИЯ СПУТНИКОВ И РАССТОЯНИЯ ДО НИХ – ВСЁ, ЧТО НУЖНО НАВИГАТОРУ.



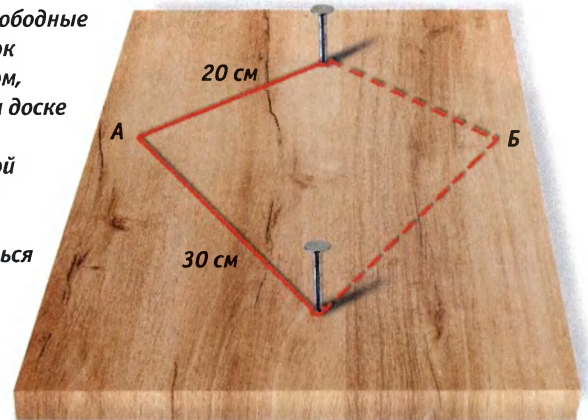
что эти два спутника одновременно подали сигнал, который уловил приёмник, расположенный тут же на доске, но в неизвестном нам месте. Как определить это место? Сперва надо узнать, сколько времени шёл сигнал от каждого из спутников до приёмника. Затем нужно умножить это время на скорость распространения сигнала – так мы узнаем расстояния от гвоздей-спутников до приёмника. А дальше, как говорится, дело техники: допустим, мы поняли, что расстояние до первого гвоздя – 20 см, а до второго – 30. Привязываем к гвоздям нитки соответствующей длины, соединяем свободные концы, натягиваем, и – готово, у нас есть две точки, лежащие справа и слева от гвоздей – в них и может располагаться наш приёмник! Ну а чтобы получить одну возможную точку вместо двух, надо просто добавить на доску ещё один гвоздик-спутник.



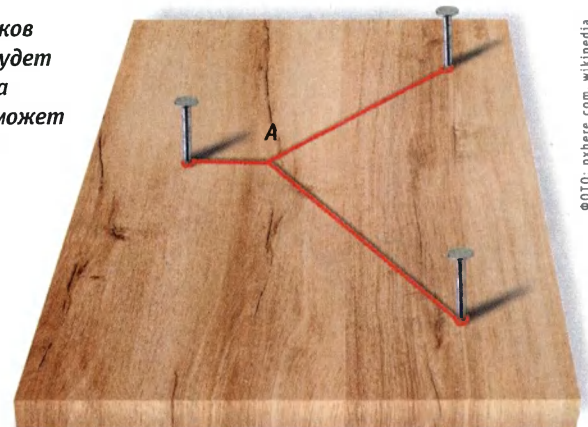
Привяжем к гвоздикам нитки, длины которых соответствуют расстояниям от гвоздей до места, где находится приёмник.



Соединив свободные концы ниток друг с другом, получаем на доске две точки А и Б, в одной из которых может располагаться приёмник.



Если гвоздиков три, у нас будет только одна точка, где может находиться приёмник.



А КАК В ТУННЕЛЕ?



GPS-навигаторы работают только на открытой местности, там, где они могут видеть сигнал спутников. Такое положение вещей не устраивает водителей, которым иногда приходится искать нужный выезд, двигаясь внутри туннеля, куда не проходят спутниковые сигналы. Поэтому хорошие навигаторы, встроенные в автомобиль, получают данные не только от спутников, но и от датчиков на колёсах и руле. Если спутники «потерялись», навигатор «узнаёт», куда сворачивает автомобиль по положению руля, а пройденное расстояние определяет по оборотам колеса. Так же, как это делает счётчик пройденного пути в спидометре.



КООРДИНАТЫ И КАРТА

Итак, надеемся, общий принцип ты понял. Теперь, как всё обстоит на практике. На околоземной орбите, на высоте примерно 20 000 км, находятся спутники, которые синхронно излучают сигналы. В этих сигналах, в частности, содержатся и данные о движении и положении самих спутников. Навигатор, получив сигнал, рассчитывает местоположение спутника и оценивает время, за которое этот сигнал дошёл до антенны навигатора. Умножив это время на скорость света (а именно с такой скоростью распространяется радиосигнал), навигатор вычисляет расстояние до спутника. А зная положение спутников и расстояния до них, навигатор может рассчитать и координаты того места, где он находится. Дело за малым – «подложить» под координаты карту, хранящуюся в памяти навигатора или скачанную с сервера, и хозяин прибора увидит на экране то место, где он находится. Ну а когда надо построить маршрут, путь прокладывается по этой карте, и если навигатор вдруг определит, что координаты его местоположения «вышли» за пределы маршрута, он тут же сообщит об этом владельцу.

ГЛАВНОЕ – ТОЧНОСТЬ

Разумеется, нам нужно, чтобы навигатор точно определял своё местоположение. А это зависит, прежде всего, от двух параметров: от того, насколько точно «идут» часы на спутниках (ведь спутники

ФОТО: commons.wikimedia.org



GPS-трекер на ошейнике собаки



Автомобильный навигатор



ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЗАВИСИТ ОТ ТОЧНОСТИ РАБОТЫ ЧАСОВ НА СПУТНИКАХ.



Часы со встроенным навигатором указывают направление маршрута, «знают», где человек побывал и сколько прошёл

должны подавать сигналы одновременно), и от того, как повлияют на прохождение сигнала различные помехи. С первым всё, если так можно выразиться, просто – на спутники устанавливают атомные часы. Заметим, что если какой-нибудь спутник начнёт подавать сигнал хотя бы на 10 наносекунд раньше или позже другого, погрешность в определении координат составит 15 метров. А вот со вторым сложнее. Климатические условия и ионосфера, окутывающая нашу планету, искажают путь прохождения радиосигнала. Но ошибку, приносимую этими факторами, можно уменьшить, если спутников будет достаточно много.



Впрочем, есть и ещё одна проблема. Согласно теории Эйнштейна, на движущемся объекте время течёт иначе, чем на неподвижном. В нашей повседневной жизни эффект этот незаметен (скорости слишком малы). По космическим меркам, спутник, летящий по околоземной орбите, тоже совсем не быстр, однако система GPS-навигации отлично подтверждает правоту Эйнштейна. Часы на летящем спутнике будут отставать от земных всего на 38 микросекунд в день, но этого достаточно, чтобы погрешность показаний навигатора увеличилась до... нескольких километров! Поэтому перед стартом спутника его часы специально «подкручивают», чтобы на орбите они шли с той же скоростью, что и земные.

ЕЩЁ ТОЧНЕЕ!

В результате хозяин смартфона с навигатором может определить своё местоположение с точностью в 10-30 метров. Но инженеры придумали способ, с помощью которого по навигатору можно буквально найти иголку в стоге сена! Для этого нужна точка, координаты которой хорошо известны, и два навигатора. Один из навигаторов ставим на эту точку, второй – на иголку, лежащую в стоге, и производим несколько измерений. Дальше загружаем результаты наших измерений в компьютер и вычисляем ошибку в показаниях первого навигатора. А так как свои измерения навигаторы делали одновременно, вводим поправку на эту ошибку для показаний второго прибора, того, что стоял рядом с иголкой. В результате географические координаты иголки можно высчитать с точностью до сантиметра!

Итак, что же получается? С помощью спутников, удалённых от нас на 20 000 км, мы можем определить место с точностью до сантиметра! Ну разве это не удивительно?

Навигатор для яхтенных капитанов



НАЙТИ ВСЕХ!



Устройства, в которых есть навигатор и передатчик, сообщающий текущие координаты, получили широкое распространение. Это и смартфоны, и маячки, которыми можно пометить какое-то место, и датчики в ошейниках собак, чтобы хозяин мог всегда знать, где находится его четвероногий друг... Не так давно австралийские биологи с помощью подобного устройства, размещённого на спины жаб, выяснили, что эти земноводные передвигаются не на 10 км в год, как считалось ранее, а на все 70. Такие устройства ставят и в автомобили: если машина попадёт в аварию, спасатели смогут узнать, в какое место им нужно приехать.

Спутниковая навигация используется при геодезической съёмке местности

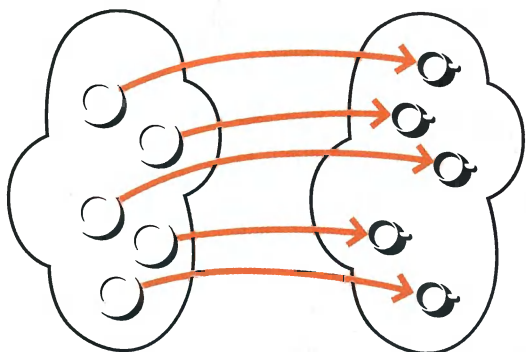


В БЛИЗИ БЕСК

Иногда математика подкидывает такие загадки, на которые обычный человек всегда даёт неправильные ответы!

▶ Александр Монвиж-Монтвид

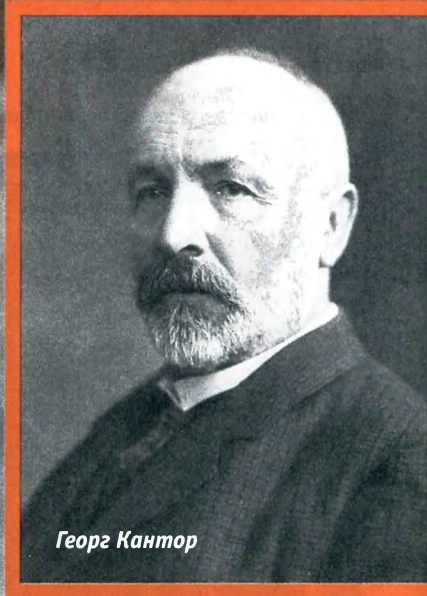
Представь, что у нас есть два множества каких-либо объектов. Можно взять не математические объекты, а самые обыкновенные предметы, например, чайные чашки и блюда. Как узнать, каких объектов больше? Конечно, проще всего их пересчитать и сравнить два получившихся числа. Но есть и другой способ: установить между объектами этих множеств взаимно однозначное соответствие. Чтобы было понятнее, суть этого способа можно описать так: если для каждого объекта одного множества найдётся объект из другого множества и ни один объект не останется без пары, то оба множества содержат одинаковое количество объектов.



Возвращаясь к нашему примеру: если для каждой чашки нашлось блюдо и ни одно блюдо не осталось без чашки, то можно с уверенностью сказать, что количество чашек и блюд одинаково, даже не зная, сколько их.

А если этих объектов очень много? Бесконечно много? Оказывается, с помощью соответствий можно сравнивать и бесконечные множества. Такую идею в начале XIX века высказал чешский математик Бернхард Больцано, а развил её Георг Кантор, создатель теории множеств. Кантор ввёл в математику понятие мощность множества. Два бесконечных множества называются равномощными, если между их элементами можно установить взаимно однозначное соответствие.

Применение теории множеств порой приводит к удивительным результатам. Некоторые из них обескураживали даже Кантора, причём настолько, что он однажды сделал такую запись: «Я вижу это, но я не верю!». Сейчас мы расскажем о некоторых математических умозаключениях, в истинность которых трудно поверить.



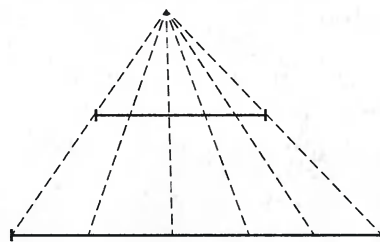
Георг Кантор

КОНЕЧНОСТИ

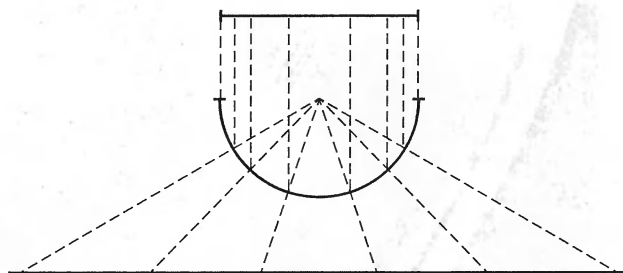
С ПОМОЩЬЮ
СООТВЕТСТВИЙ
МОЖНО СРАВНИВАТЬ
И БЕСКОНЕЧНЫЕ
МНОЖЕСТВА.

СТРАННАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Представь, что у нас есть два отрезка, длинный и короткий. Каждый из них представляет собой множество точек (ведь отрезки состоят из точек). А теперь вопрос: будут ли эти множества равносильными? Казалось бы, тут и думать нечего: длинный отрезок должен содержать больше точек, значит ни о какой равносильности и речи быть не может! Однако возьмём два отрезка разной длины и разместим их друг над другом. Теперь проведём линии, проходящие через концы отрезков так, чтобы у нас получился треугольник. Затем выберем любую точку на длинном отрезке и из вершины треугольника проведём луч, проходящий через эту точку. Там, где этот луч пересечёт короткий отрезок, будет находиться точка, которая соответствует выбранной точке на большом отрезке. Если мы проделаем то же самое со всеми другими точками большого отрезка, то окажется, что каждая из них находится во взаимно однозначном соответствии с точкой короткого отрезка. А значит, множества этих точек равносильны. То есть, можно сказать, что количество точек в большом и малом отрезке одинаково!



Более того, можно доказать равносильность отрезка и прямой, у которой и границ-то нет!



Сначала установим соответствие между отрезком и полуокружностью, диаметр которой равен длине отрезка. А затем из центра полуокружности начнём проводить лучи. Каждый из лучей будет пересекать как полуокружность, так и точку на прямой, устанавливая между ними взаимно однозначное соответствие. И какую бы точку прямой мы не взяли, ей будет обязательно соответствовать какая-либо точка на полуокружности, а, значит, и на отрезке. Таким образом, множество точек прямой и отрезка любой длины равносильны.

КАКИХ ЧИСЕЛ БОЛЬШЕ?

Как ты, наверное, знаешь, математики разделили числа на несколько групп. Вот две из них:

– **Натуральные числа** (обозначаются N) – эти числа мы используем при естественном счёте, то есть когда хотим сосчитать, например, количество учеников в классе. Соответственно, N – это 1, 2, 3, 4, 5... Иногда к натуральным числам причисляют 0.

– **Целые числа** (обозначаются Z) – это, помимо натуральных, ещё и противоположные им отрицательные числа, а также 0. То есть к целым числам относится последовательность ...-2, -1, 0, 1, 2, ...

Получается, что целых чисел должно быть практически вдвое больше, чем натуральных? Как ни странно, теория множеств говорит, что это не так! Начнём с того, что Георг Кантор назвал натуральные числа «счётным множеством». И любое бесконечное множество, каждый элемент которого можно пронумеровать (то есть поставить ему в соответствие одно из натуральных чисел) также будет счётным. Вот и попробуем пронумеровать целые числа. Нулю поставим в соответствие номер 1, единице – номер 2, минус единице – номер 3, двойке – номер 4, минус двойке – номер 5 и так далее. Иными словами, каждому положительному числу z мы присваиваем номер $2z$, а каждому отрицательному ($-z$) – номер $2z + 1$. Таким образом мы пронумеруем все целые числа, то есть, поставим в соответствие каждому из них натуральное число. Ну, а раз так, то можно утверждать, что множества целых и натуральных чисел равно-мощны.

Таким же способом можно доказать счётность множества чётных и нечётных чисел, простых чисел (то есть тех, которые делятся без остатка только на себя и на единицу: 3, 5, 7,

Целые числа от 0 до 100.

Простые числа отмечены оранжевым цветом

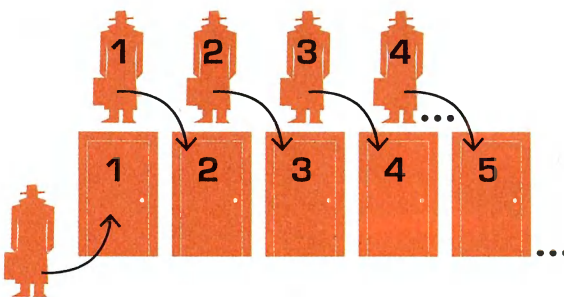
0									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

11, 13...), и многих других. Получается, что в них в каком-то смысле столько же элементов, сколько существует натуральных чисел!

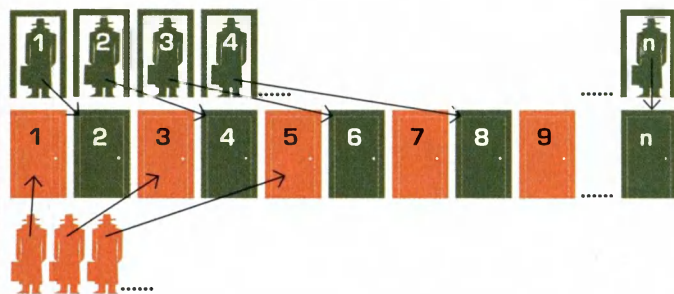
БЕСКОНЕЧНЫЙ ОТЕЛЬ

Конечно, нам трудно поверить, что, скажем, простых чисел столько же, сколько натуральных, ведь если взять последовательность натуральных чисел от 1 до 100, только 25 из них будут простыми. Но фокус в том, что множества чисел бесконечны, а у бесконечности свои правила. В 1920-х годах великий немецкий математик Давид Гильберт придумал парадокс «Гранд-отель», которым он проиллюстрировал равномощности счётных множеств. Представим себе отель с бесконечным количеством номеров, и все из них заполнены постояльцами. Но вот в отель приезжает ещё один человек. Может ли администратор его заселить?

В случае, если бы речь шла об отеле с конечным числом номеров, такое было бы, разумеется, невозможно. Но так как номеров бесконечное множество, у администратора есть выход. Он просто предлагает постояльцу из №1 переселиться в №2, постояльцу из №2 – в №3. Словом, каждый постоялец из комнаты с номером N должен перебраться в комнату $N + 1$. Так как номеров бесконечно много, без комнаты не останется ни один из них. После этого вновь прибывший спокойно заселится в комнату №1.



А теперь представим, что к отелю с бесконечным количеством номеров подъехал автобус с бесконечным количеством мест и подвёз бесконечное число людей, которые хотят заселиться. Сможет ли администратор их разместить? Оказывается, сможет!



Для этого он, например, должен попросить постояльца из №1 переселиться в №2, постояльца из №2 – в №4, из №3 – в №6, и так далее. То есть каждый постоялец переезжает из комнаты номер N в комнату номер $2N$. В результате все они ока-



МНОЖЕСТВА
МОЩНОСТИ
КОНТИНУУМ –
САМЫЕ МОЩНЫЕ
ИЗ ИЗВЕСТНЫХ
НАМ.



Бесконечность, работа художника Давида Герштейна

жуются в комнатах с чётными номерами, а все комнаты с нечётными номерами освободятся для новых постояльцев. При этом разместиться должны все, ведь число чётных и нечётных комнат бесконечно, и выражения «в каждой комнате есть постоялец» и «гостей больше некуда поселить» теряют всякий смысл в таком отеле.

В ПОИСКАХ БЕСКОНЕЧНОЙ МОЩНОСТИ

Чуть выше мы рассказали, что множества целых, чётных, нечётных и простых чисел являются счётными, – каждое из этих чисел можно пронумеровать натуральным числом. Так, может быть, все множества являются счётными? А вот и нет! Кантор доказал, что существуют и несчётные множества.

Возьмём множество всех действительных чисел, то есть включающее любые числа, целые, дробные, отрицательные. Для простоты ограничимся теми, которые лежат между 0 и 1, например, 0,12; 0,3; 0,6543; 0,9874 – набор может быть совершенно случайным.

Теперь запишем эти числа в таблицу, без нуля и запятой в начале, ведь они есть у каждого числа, и присвоим каждому числу номер, который укажем в первом столбце таблицы. Заметим, что десятичную часть можно сделать бесконечно длинной, приписав к ней нули: $0,3 = 0,3000\dots$

Вот что у нас получилось:

1	1	2	0	0
2	3	0	0	0
3	6	5	4	3
4	9	8	7	4



Футбольная команда – пример счётного множества, ведь у каждого футболиста есть свой номер!

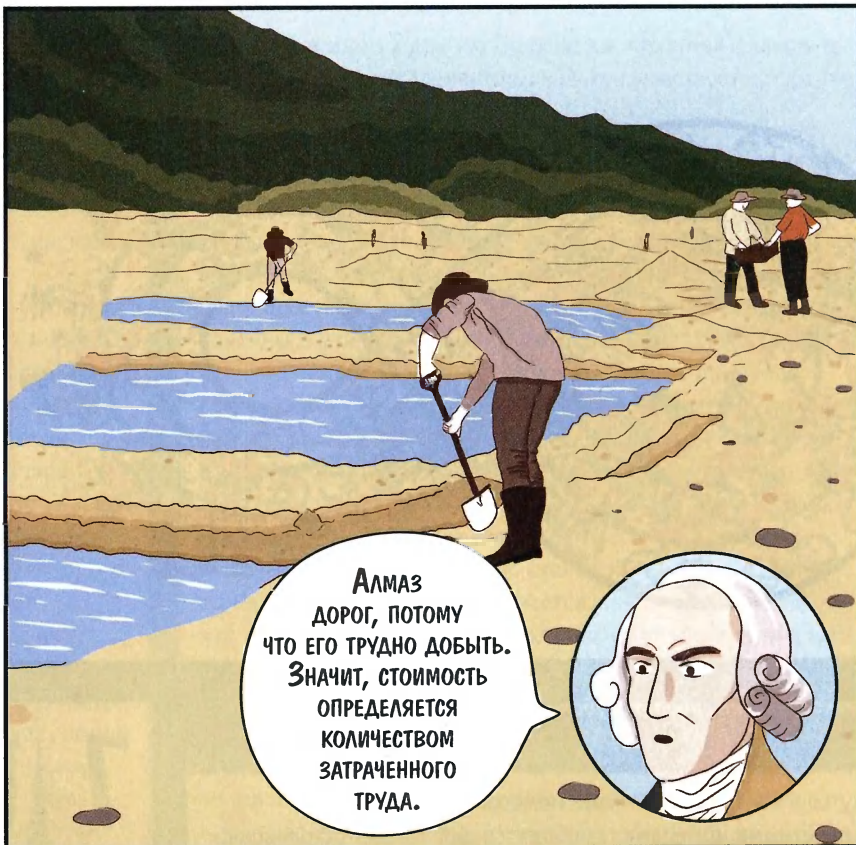
Теперь поменяем цифры в диагонали таблицы (выделены оранжевым) на любые другие, и у нас получится, например, число 3269. Это число не может быть первым в таблице, ведь первое число начинается с единицы, оно не может быть и вторым, потому что у второго числа вторая цифра 0, не может быть третьим – у третьего числа третья цифра 4. И какое бы число под номером N мы ни взяли, оно будет отличаться от нашего как минимум N-ной цифрой. А значит, сопоставить множество натуральных цифр с множеством действительных нельзя, и оно бессчётное! Можно сказать, что оно в каком-то смысле «больше» множества натуральных чисел, хотя оба они и бесконечны.

Мощность множества действительных чисел называется мощностью континуум (от латинского «непрерывный»). Множества мощности континуум – самые мощные из известных нам. Но при этом доказан тот факт, что множества самой большой мощности не существует. Ну а мы своим рассказом, наверное, доказали тебе, что самый мощный ум – у математиков!

ВРЕМЯ — ДЕНЬГИ?



ВОДА НУЖНА ВСЕМ, НО ОНА НИЧЕГО НЕ СТОИТ. АЛМАЗ БЕСПОЛЕЗЕН, НО ОЧЕНЬ ДОРОГ...



В ЦЕНУ ТОВАРОВ ЗАЛОЖЕНА ПРИБЫЛЬ ТОРГОВЦЕВ И ХОЗЯЕВ ПРОИЗВОДСТВА. И ТОВАРЫ СТАНОВЯТСЯ РАБОЧИМ НЕ ПО КАРМАНУ!



РОБЕРТ ОУЭН (1771-1858), АНГЛИЙСКИЙ ФИЛОСОФ И СОЦИАЛИСТ.

Я СОЗДАМ БИРЖУ, ГДЕ РАБОЧИЕ СМОГУТ ОБМЕНИВАТЬСЯ СВОИМИ ТОВАРАМИ! ЦЕНУ ТОВАРА ОПРЕДЕЛИТ ВРЕМЯ ТРУДА!

БИРЖА
трудового обмена





«ТАНЕЦ С МЕЧАМИ» ДЛИННОЮ В ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

От глубокой древности
и до позднего
Средневековья
меч являлся основным
атрибутом воина.

▣ Михаил Калишевский



На росписи амфоры
Одиссей держит
в руках ксифос



Меч – оружие, которое всегда пользовалось огромным почитанием. Он символизировал высшую власть и в то же время честь и личное достоинство. Меч мощно вошёл в геральдику, легенды и афоризмы и до сих пор продолжает нести в себе древние, но всё ещё актуальные смыслы.

БРОНЗА: НАЧАЛО

Мечом называют вид холодного оружия с обоюдоострым прямым клинком длиной более 60 см. Создание меча стало возможным только с освоением металлов. Ведь из камня длинный клинок не выйдет – получится что-то тяжёлое и хрупкое. Первые мечи делали из меди, а затем из бронзы – сплавов меди с оловом. Самый древний меч был найден в каменной гробнице в Адыгее, его изготовили во второй трети IV тысячелетия до н. э.

Долгое время меч оставался очень дорогим и потому редким оружием. Распространение он получил лишь с завершением III тысячелетия до н. э. Правда, это были, скорее, кинжалы – длина их лезвия редко превышала 60 см. Первые «настоящие» мечи, длиной более метра и с сужающимся клинком (меч минойского типа), появились на Крите примерно в 1700 году до н. э.

Древние бронзовые мечи имели весьма высокую рубящую способность. В силу того, что изготавливали их методом литья, мастерам несложно было сделать изогнутый клинок, подходящий для рубящих ударов. Таким оружием является египетский меч хопеш, похожий на серп: загнутый конец клинка позволял достать противника, укрывшегося за щитом.



Вавилонские бронзовые мечи, 1100 год до н. э.



Древнеегипетский меч хопеш

Меч минойского типа

Родоначальником же всех европейских мечей стал классический греческий меч ксифос, прямой и обоюдоострый, с клинком, расширяющимся после середины и затем снова сужающимся в точку. Он подходил и для рубки, и для колющих ударов. Есть версия, что мечи этого типа пришли в Грецию откуда-то с запада – от кельтов.

ЖЕЛЕЗО БЕРЁТ ВВЕРХ

На рубеже II и I тысячелетий до н. э. началась эпоха, названная историками «железным веком». Люди научи-

лись выплавлять железо и начали делать из него оружие. Но особых преимуществ такое оружие не имело. Дело в том, что железные клинки получались мягкими. Но поскольку железо встречается в природе чаще меди и тем более олова, которое добывалось лишь в нескольких местах, железное оружие вскоре стало дешевле бронзового. Доля железного оружия всё увеличивалась, и именно благодаря ему возникла огромная Новоассирийская держава (750–620 годы до н. э.).

Однако полностью вытеснить бронзу смогла только сталь, то есть сплав железа с небольшим количеством углерода. Сталь способна к закаливанию, после чего она приобретает высокую твёрдость и упругость – свойства, недоступные бронзе. Самый древний из найденных стальных мечей (изготовлен около 600 года до н. э.) был обнаружен неподалёку от города Иерихон. Его клинок длиной около 90 см был получен кузнечной сваркой железной и стальной заготовок. Массовое же распространение стального оружия в Средиземноморье началось лишь с 300-х годов до н. э.

РОДОНАЧАЛЬНИКОМ ВСЕХ
ЕВРОПЕЙСКИХ МЕЧЕЙ СТАЛ
КЛАССИЧЕСКИЙ ГРЕЧЕСКИЙ
МЕЧ КСИФОС.

ОТ ГЛАДИУСА К СПАТЕ

Меч гладиус, знаменитое оружие римских легионеров, изначально имел длину клинка около 60–70 см. Однако к началу I века н. э. его вытеснили более короткие образцы, близкие к тем же ксифосам, то есть длиной 50–60 см. Дело в том, что античные армии сражались в плотном строю, и здесь длинный меч был обузой. При атаке гладиус, как и все античные мечи, применялся исключительно в паре со щитом. Плотный строй воинов сначала доставал врага своими копьями, а затем врезался в противника и начинал быстро колоть мечами в просветы между своими щитами. При этом никакого фехтования один на один в сражениях практически не бывало.

Во II веке до н. э. римляне начали завоёвывать Иберию, юго-западную часть Европы. Обитавшие там народы (иберийские варвары) сражались беспорядочной толпой, когда битва зачастую превращалась в совокупность личных поединков, где можно было хорошенько размахнуться. Поэтому иберийцы пользовались длинными мечами. Когда иберийские земли пали, их коренные жители стали массово наниматься в римские войска, и постепенно римская манера ведения боя всё больше становилась похожей на «варварскую». В результате классические гладиусы начали заменяться спатой – мечом длиной до метра.

В конце концов спата стала стандартным оружием легионеров – как конников, так и пехотинцев.



Греческий ксифос, характерная черта – клинок листовидной формы

Римский меч гладиус

Спата – удлинённый гладиус

Эфес меча эпохи Меровингов



Иллюстрации из Манесского кодекса, книги стихов, выпущенной в 1340 году

РАННЕЕ СРЕДНЕВЕКОВЬЕ

Развитием спаты стал «меровингский меч» (условное название по франкской династии Меровингов), господствовавший в Европе с V по IX век. Это рубящий меч с плоским или закруглённым остриём, почти без сужения клинка, массой около двух килограммов.

В начале IX века распространяется более узкий сужающийся «викингский» меч, с клинком от 70 до 90 см. Такие мечи, в том числе местного производства, имелись в тот период и на Руси.



Мечи викингов



Европейские мечи XII века, широкая гарда – признак того, что этими мечами фехтовали.

Мечи до сих пор стоят на вооружении швейцарской гвардии! В руках солдат – фламберги, мечи с волнистым клинком. Благодаря такой форме меч лучше пробивал доспехи

Ребро жёсткости

Остриё

В XIII ВЕКЕ ПОЯВИЛИСЬ ДВУРУЧНЫЕ МЕЧИ, А ПРИМЕРНО С 1350 ГОДА ОНИ СТАЛИ ОДНИМ ИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МЕЧА КАК НА ВОЙНЕ, ТАК И НА ТУРНИРАХ.

Двуручный меч фламберг



Иллюстрация «Кодекса Валлерстайна» – книги по фехтованию, изданной в XV веке. Как видно, меч использовали по-разному

РЫЦАРСКАЯ КЛАССИКА

В XI–XIV веках ускоряется переход от меча, рассчитанного на рубку, к более универсальным клинкам, способным как рубить, так и колоть. Повышается уровень металлургии и кузнечного мастерства, стало быть, доспехи становятся всё прочнее, и их легче пробить остриём, чем прорубить. Поэтому лезвие мечей становится ещё длиннее, толще и уже, а гарда расширяется, обеспечивая лучшую защиту для руки, – признак развития фехтования. Мечи этого периода называют романскими или рыцарскими, их вес 1,1–1,2 кг, длина 90–110 см. Еще в XIII веке появились двуручные мечи, а примерно с 1350 года они стали одним из основных видов меча как на войне, так и на турнирах. Общая длина этого оружия обычно не больше 130 см, масса – до 2 кг. Техника применения против воина в доспехах – уколы в уязвимые части лат и оглушающие удары, в том числе эфесом. А из-за развития металлургии производство мечей стало более массовым и дешёвым, делая их доступными даже рядовым воинам.

В позднем Средневековье (XV–XVI века) доспехи достигают пика своей непробиваемости. Но, увы, они не могли противостоять пулям. Ношение доспехов и щитов перестало иметь смысл.



Armours (middle of XVI century)



Самые длинные двуручные мечи были у солдат-наёмников. Эти мечи имели более двух метров в длину, весили около четырёх килограммов, и их носили на плече



ОТ МЕЧА К ШПАГЕ И САБЛЕ

К XVII веку развитие огнестрельного оружия постепенно привело к падению роли клинкового оружия в пехотном бою. Сначала основным оружием солдат стала пика, а затем ружьё со штыком. Отказ от щита привёл к усилению защиты руки с мечом, что превратило его в новый тип оружия, которое совмещало облегчённый узкий колюще-рубящий клинок и развитый эфес с гардой-«корзиной» из сплошной дуги-пластины. В Италии оно получило название *espada* (отсюда русское «шпага»).

Хотя военные ещё долго имели клинковое оружие, оно стало вспомогательным. Его значение сохранялось лишь в кавалерии, где перенятые в XVII веке венгерские и польские сабли (венгр. *szablya* — «резак, нож») использовались почти до середины XX века.

Впрочем, оно продолжает в прямом смысле слова, блестяще использоваться во время торжественных церемоний и парадов.



Французский гвардеец на параде

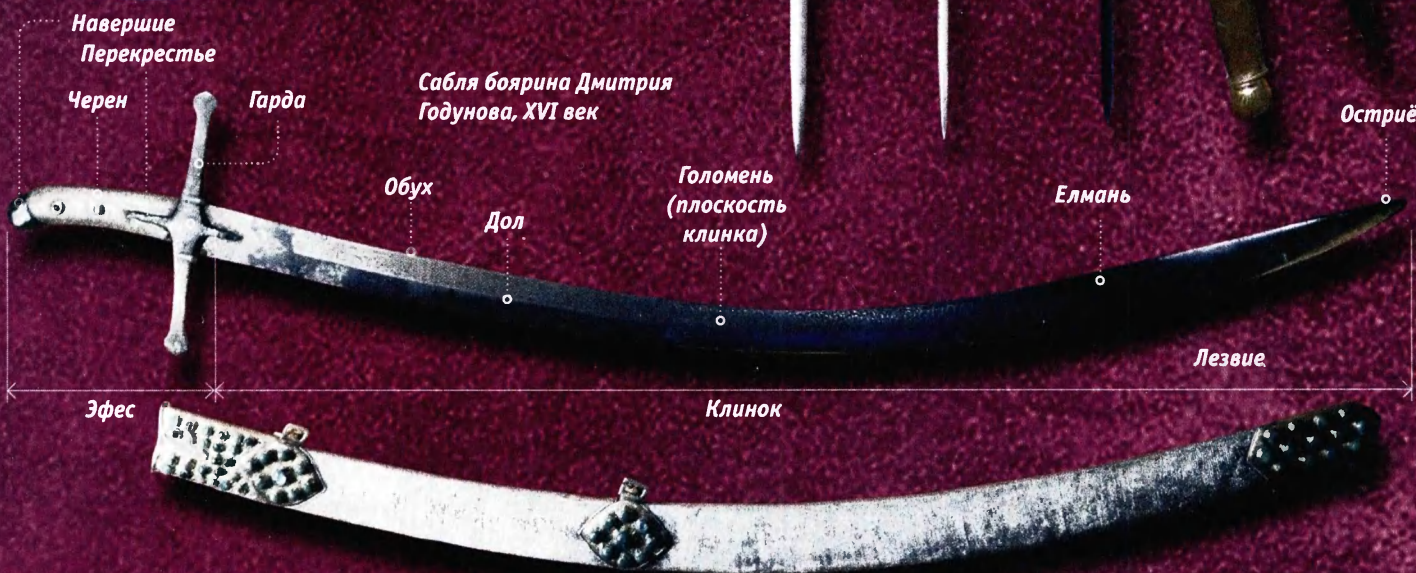


Шпага. Середина XVII века. Германия

Шпага. Конец XVII века

Шпага. XIX век. Франция

Сабля морского офицера. XIX век. Франция



Навершие
Перекрестье

Черен

Гарда

Сабля боярина Дмитрия Годунова, XVI век

Обух

Дол

Голомень
(плоскость клинка)

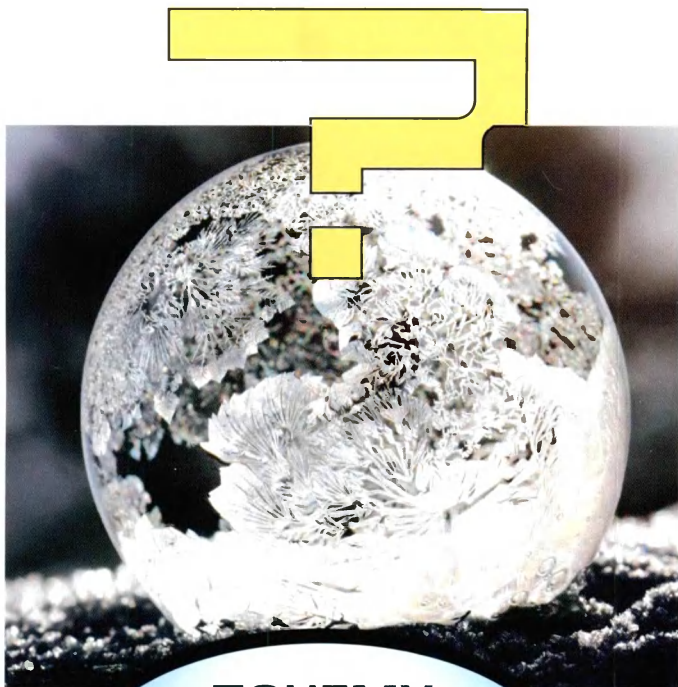
Елмань

Остриё

Лезвие

Эфес

Клинок



ПОЧЕМУ СНЕГ БЕЛЫЙ, ЕСЛИ КРИСТАЛЛИКИ ЛЬДА ПРОЗРАЧНЫЕ?

Вопрос прислал
МАКСИМ ГАТИЯТУЛЛИН
из Йошкар-Олы.

Прозрачность, то есть способность тела пропускать лучи света, зависит от многих условий. Например, от толщины этого тела. Причём иногда прозрачность зависит даже не от состава вещества, а от его структуры. Так, чёрный уголь поглощает все световые лучи (поэтому он и чёрный), а алмаз, который по химическому составу ничем не отличается от угля, прозрачен. Однако алмазная пыль, равно как и осколки прозрачного стекла или льда, белые и непрозрачные. Дело в том, что световой луч, направляясь на прозрачное вещество, сперва идёт по воздуху, потом проходит границу между воздухом и этим веществом и после этого попадает внутрь вещества. И тут есть одна особенность: проходя границу двух сред, свет слегка меняет своё направление (преломляется). Причём направление будет меняться в зависимости от того, под каким углом падает свет. Взглянув на осколок льда через микроскоп, мы увидим неровную поверхность. Преломившись на этих неровностях, световые лучи «перемешиваются», и в результате прозрачное становится белым. Кстати, по этой же причине туман, состоящий из прозрачных капелек, белый.

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 ПЛУТОН ПЕРЕСТАЛИ СЧИТАТЬ ПЛАНЕТОЙ?

Вопрос прислал
СЕРГЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ
из Архангельска.

Плутону не повезло с самого начала. Сперва, в первой половине XVIII века, о его существовании догадался французский математик Урбен Лавуазье: проанализировав орбиту Урана, учёный сделал вывод, что иногда Уран попадает в поле тяготения какого-то объекта. Но разглядеть этот объект удалось лишь через 100 лет, в 1930 году. Ему присвоили имя Плутон и стали считать девятой планетой. Но в начале нашего века астрономы нашли в Поясе Койпера (далёкая область Солнечной системы, насыщенная небесными телами) ещё несколько объектов, сравнимых с Плутоном по размеру, и один, превосходящий его по массе. И что, считать их тоже планетами? Астрономам пришлось придумать несколько правил, по которым можно было бы отличить планету от астероида. В частности, планетой считают объект, расчистивший свою орбиту благодаря собственной гравитации. Плутон этому требованию не отвечает, и в 2006 году его «понизили в звании» – перевели в статус карликовых планет. Астрономы постоянно находят в небе новые карликовые планеты, и сколько их всего – неизвестно.

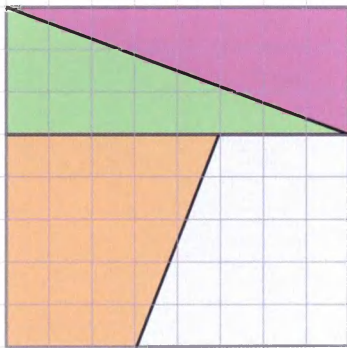
КАК ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ РАСА ПРИДУМАЛА ПЕРВОЕ БЛЮДО?

Вопрос прислал
МИША КРШКАРЁВ
из города Ишим.

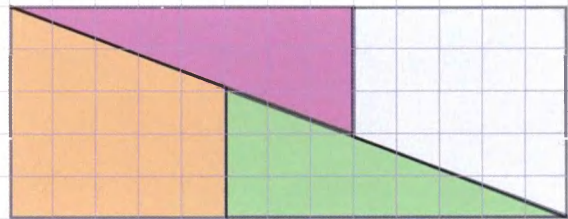
Чтобы приготовить суп (а супом называют блюдо, наполовину состоящее из воды), нужен огонь и посуда. Огнём начали пользоваться наши далёкие предки синантропы, жившие около 750 тысяч лет назад. Разумеется, они не делились на расы. С посудой сложнее. Самые ранние глиняные черепки были найдены в Китае, посуда из них была сделана 31-27 тысяч лет назад. Можно было бы сказать, что первыми варить пищу в воде начали представители монголоидной расы, но во-первых, возможно, более ранние осколки глиняной посуды пока не найдены, а во-вторых, неизвестно, как использовали посуду, осколки которой обнаружили в Китае. Кроме того, исследователи допускают, что древние люди могли варить пищу, завернув её в шкуры и разогревая горячими камнями. Наконец, не совсем ясно, когда человечество начало делиться на расы. Раньше считалось, что произошло это 100-160 тысяч лет назад, затем появились данные, говорящие, что такое разделение случилось 260 тысяч лет назад.

ПЛЮС-МИНУС КЛЕТКА

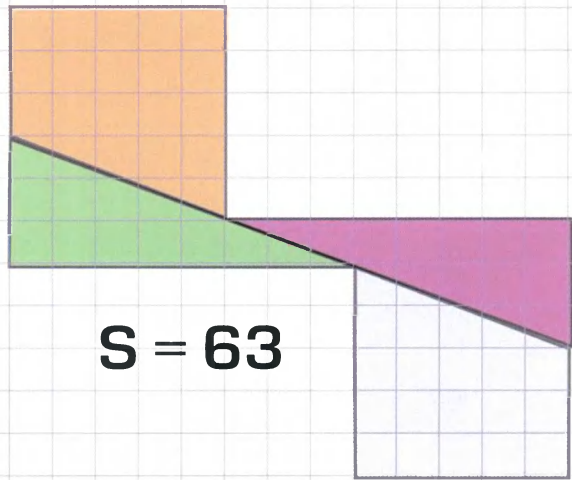
Посмотри на эти фигуры: первая - квадрат 8 x 8 клеток, то есть она состоит из 64 клеток. Вторая - прямоугольник 5 x 13 клеток, итого - 65 клеток. Третья чуть сложнее, но, если посчитать, мы увидим, что в ней 63 клетки. Но ведь такого не может быть, все они составлены из одинаковых элементов! Сможешь понять, в чём тут фокус?



$$S = 8 \times 8 = 64$$



$$S = 5 \times 13 = 65$$



$$S = 63$$



ОТВЕТ:

Одинаковые по цвету элементы, составляющие эти фигуры, не одинаковы по форме, но увидеть это мешают толстые линии на их границах. Посмотри, например, на гипотенузу зелёного треугольника в первом рисунке. Она срезает правый верхний угол клетки в третьем столбце и, наоборот, проходит выше такого же угла клетки пятого столбца. Теперь сравни это со вторым и третьим рисунками, и ты поймёшь, в чём дело. Можно найти и ещё несколько таких подвохов.