

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

# ЭРУДУТ

ЮНЫЙ

2/2022

НЕБЕСНАЯ

**ГЕОМЕТРИЯ**

КАК УЗНАТЬ  
РАССТОЯНИЕ  
ДО ЗВЁЗД?

ЗИМА

**БЕЗ КОНЦА**

ВЕЛИКОЕ  
ОЛЕДЕНЕНИЕ  
ЗЕМЛИ



**ДОСПЕХИ**

ДЛЯ ЗВЕРЕЙ

БРОНЕНОСЦЫ ОТ ПРИРОДЫ

6+



# ГОНКИ ГРУЗОВИКОВ



# ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

ТЫ НЕ ПРОПУСТИШЬ НИ ОДНОГО НОМЕРА!

В каталоге  
«Почта России» –  
П4536,  
а также на сайте  
[podpiska.pochta.ru](http://podpiska.pochta.ru)



**ВСЕГО  
ОТ 82 РУБЛЕЙ\*  
ЗА НОМЕР!**

\* 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 2022 году за один экземпляр журнала. С информацией по стоимости подписки для других тарифных зон вы можете ознакомиться на сайте [podpiska.pochta.ru](http://podpiska.pochta.ru) по QR-коду справа.



# В НОМЕРЕ:

02

## КАЛЕНДАРЬ ФЕВРАЛЯ

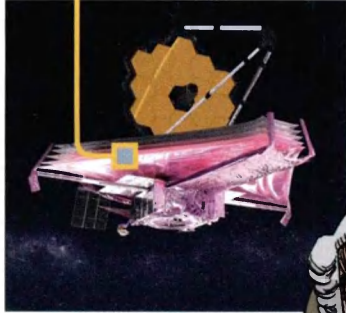
Алхимик-авантюрист  
и физик-ядерщик



04

## ЗАГАДОЧНЫЙ КОСМОС

Охотник за космическим теплом.  
Важная миссия орбитального телескопа.



08

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Первопроходец и захватчик.  
Судьба мореплавателя, открывшего путь в Индию.



12

## НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Треугольники в небо.  
Как узнать расстояние до места, где никто не был?



14

## ИСТОРИЯ В КАРТИНКАХ

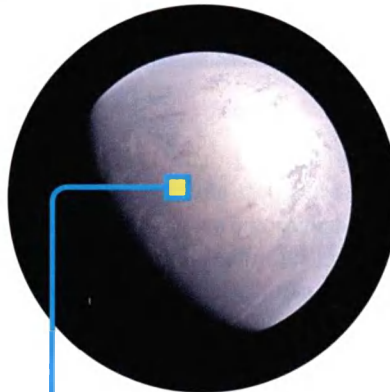
Погоня за планетой.  
Астрономические наблюдения Михаила Ломоносова.



18

## ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Зима на миллионы лет.  
Рассказ о временах, когда вся наша планета была скована льдом.



22

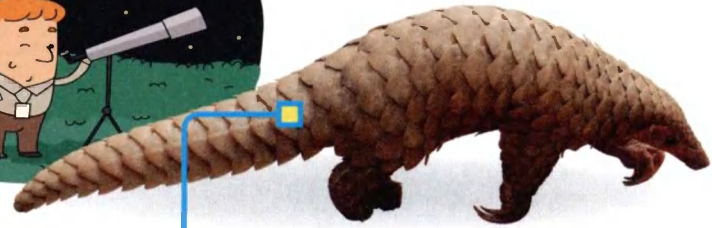
## ПРОСТЫЕ ВЕЩИ

Свет: бег с препятствиями.  
Почему одни предметы прозрачные, а другие – нет?

26

## УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Щит на теле.  
Существа, которых природа наградила броней!



30

## ТЕХНИКА ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Тяжёлые, но быстрые.  
Гоночной машиной может быть даже самосвал!

33

## ВОПРОС-ОТВЕТ

Зачем гиены смеются, и отчего взорвался ядерный реактор?



Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»  
№ 2 (234) февраль 2022 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:  
**Ольга Святославовна Мареева.**  
Заместитель главного редактора периодических изданий:  
**Екатерина Прянник.**  
Главный редактор:  
**Василий Александрович Радлов.**  
Дизайнер: 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.  
**Для писем и обращений:** 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 АО «ПК «Пушкинская площадь»: Россия, 109548, г. Москва, ул. Шоссейная, д. 4д.

Цена свободная.

Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Заказ №21-2329.  
Тираж 11 000 экз.  
Дата печати (производства): 12.2021.  
Подписано в печать: 03.12.2021.

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

**Размещение рекламы:**  
тел. (495) 933-72-50.

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 финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям.

Иллюстрации на обложке:  
© 21studiodesign2020/depositphotos.com  
© Flavian Duhamel/Red Bull Content Pool



Вопреки правилам морской чести прошлых лет подводная лодка не собирается оказывать помощь экипажу подбитого ею корабля.



01



Фотография, сделанная после снежной катастрофы в Иране.

03

Портрет Иоганна Бёттгера и старинная фарфоровая супница.



04

► 105 лет назад, **1 февраля 1917 года**, Германия объявила о начале «неограниченной подводной войны». Это означало, что отныне немецкие подводные лодки будут нападать на суда противника, не предупреждая экипажи кораблей о предстоящей атаке. Надо заметить, что военный флот издревле придерживался «гуманных» правил. Так, потопив вражеское судно, корабль-победитель обычно брал на борт матросов, чьё судно пошло ко дну. Маленькая подводная лодка не могла вместить лишних людей, поэтому при «обычных» военных действиях командование субмарин предупреждало об атаке, чтобы противник мог подготовить спасательные шлюпки. Неограниченная подводная война позволяла нападать скрытно, и для адмиралов старой закалки, чтивших морские традиции, такое новшество выглядело настоящим варварством. Но и подводников можно понять: в открытом бою защищённые тонкой бронёй подводные лодки просто не могли противостоять надводным кораблям.

► 50 лет назад, **3 февраля 1972 года**, случилось событие, которое вошло в историю как самая смертоносная метель. Действительно, в результате этой катастрофы погибло более четырёх тысяч человек. Ветер и снег бушевали шесть дней, затем температура упала до минус 25 °С, и наступило относительное затишье. В результате высота сугробов в некоторых местах составила 8 метров, снег обрывал провода, ломал деревья, давил дома и автомобили... Можно подумать, что весь этот ужас произошёл где-то на севере или на Дальнем Востоке, где циклоны нередко засыпают города снегом. Удивительно, но катастрофа, о которой идёт речь, случилась в Иране, стране, расположенной южнее Азербайджана и Туркмении. На большей части этой страны царит засушливый климат, а температура зимой не опускается ниже 0 °С, поэтому горы снега, принесённые ветром с Кавказа, стали неожиданностью. Впрочем, в январе этого года, после периода многолетней засухи, снегопады опять обрушились на Иран, правда не с такой силой.

► **4 февраля 1682 года** родился немецкий алхимик Иоганн Бёттгер. Бёттгер с юности увлекался алхимическими опытами и однажды с помощью каких-то манипуляций смог убедить общественность, что ему удалось найти способ превращения серебра в золото. Узнав об этом, правитель Саксонии Август II дал Бёттгеру денег для продолжения опытов, но тот быстро прокутил их, так и не приступив к работе. В результате Бёттгера заточили в крепость, заставив его проводить свои эксперименты под надзором тюремщиков. Разумеется, никакого золота Бёттгер получить не смог, но ему удалось нечто более ценное: он смог разгадать секрет изготовления фарфора. В те времена фарфор стоил баснословных денег – изделия из него привозились из Китая, так как только китайцы знали рецепт изготовления фарфора и, конечно же, никому об этом рецепте не рассказывали. Когда же в Европе появился первый фарфоровый завод (произошло это в 1710 году), китайцы потеряли господство на рынке фарфора.



Диск, на кромку которого нанесены сверхтвёрдые частицы, режет камень, как обычная пила – дерево.

12

► Как известно, самый твёрдый материал на Земле – алмаз. Именно поэтому алмазы используют не только в ювелирных украшениях, но и при производстве режущих инструментов. Крупинцы алмаза можно встретить в стеклорезах, надфилях, отрезных кругах, с помощью которых режут камни... А так как алмаз – камень редкий, учёные давно пытались найти материал, похожий на алмаз по твёрдости. Это удалось сделать Роберту Венторфу, сотруднику компании «Дженерал Электрик», в лаборатории которого **12 февраля 1957 года** был получен кристалл, состоящий из соединения бора и азота. Этот материал назвали эльбором. Он немного уступал алмазу по твёрдости, но зато был способен выдерживать почти вдвое большую температуру. А это очень важный фактор при производстве режущего инструмента, ведь трение, возникающее во время резки, неизбежно вызывает нагрев. Интересно, что через четыре года после получения эльбора учёные наконец научились создавать и искусственные алмазы.



Самый известный в России револьвер – револьвер бельгийских оружейников братьев Наган. Он выпускался на тульском заводе 46 лет.

26

► 310 лет назад, **26 февраля 1712 года**, царь Пётр I издал указ об основании Тульского оружейного завода. Этот завод работает до сих пор, и, пожалуй, его можно считать старейшим из ныне действующих российских предприятий. Тем более, что фактическое «рождение» завода произошло ещё раньше. В 1599 году царь Борис Годунов отправил в Тулу 30 «самопальных мастеров» – так тогда называли ремесленников, занимавшихся изготовлением оружия. Оружейники сразу получили привилегии от властей: мало того что казна исправно платила за сделанное оружие, так ещё и сами мастера были освобождены от налогов и различных повинностей. Мастерские быстро разрастались, и к моменту выхода того самого указа в тульских оружейных артелях работали около тысячи человек. Интересно, что через 100 лет, во время войны с Наполеоном, Тульский оружейный завод выпускал 13 тысяч ружей ежемесячно, а ещё через 100 лет, в Первую мировую войну, на заводе каждый месяц собирали до 71 тысячи винтовок, револьверов и пулемётов.



Лауреат Нобелевской премии Джеймс Чедвик, открывший нейтрон «на кончике карандаша».

27

► 90 лет назад, **27 февраля 1932 года**, физик Джеймс Чедвик объявил об открытии новой элементарной частицы – нейтрона. Так как увидеть нейтрон невозможно, само открытие было сделано «вслепую», на основе расчётов. Произошло это так. Учёные заметили, что если «обстреливать» некоторые химические элементы альфа-частицами, образуется излучение, которое учёные поначалу приняли за гамма-лучи. Однако когда такое излучение попадало, например, на парафин, оно передавало энергию, значительно большую, чем могло бы передать гамма-излучение. Именно эта нестыковка и натолкнула Чедвика на мысль, что учёные имеют дело не с излучением, а с потоком ранее неизвестных частиц. Дальнейшие опыты подтвердили догадку, и через три года Чедвик получил Нобелевскую премию за своё открытие. Кстати, ты, наверное, знаешь, что теория таинственной чёрной материи, о существовании которой спорят учёные, тоже возникла из-за расхождений в расчётах.

# ОХОТНИК ЗА КОСМИЧЕСКИМ ТЕПЛОМ

На расстоянии полутора миллионов километров от Земли появилось настоящее чудо техники, которое вглядывается во Вселенную.

□» Анатолий Глянецв

**25** декабря 2021 года у астрономов всего мира случился праздник, которого они ждали много лет.

На орбиту отправился самый большой и сложный космический телескоп в истории – «Джеймс Уэбб». Прошло менее месяца, и 24 января этого года, преодолев 1,5 миллиона километров, телескоп прибыл на своё рабочее место, в так называемую вторую **точку Лагранжа\***. Какие тайны Вселенной поможет раскрыть этот космический наблюдатель?

## ПО ПРИНЦИПУ КАСТРЮЛИ

Начнём с того, что «Джеймс Уэбб» – инфракрасный телескоп. При слове «телескоп» нам сразу же представляется такая большая труба на ножках, в которую астроном рассматривает небо, прильнув глазом к окуляру. Но так было раньше – сейчас в больших профессиональных телескопах место глаз наблюдателя заняли чувствительные приборы. А вот принцип не изменился. Далёкие

**«ДЖЕЙМС  
УЭББ» – САМЫЙ  
БОЛЬШОЙ  
И СЛОЖНЫЙ  
КОСМИЧЕСКИЙ  
ТЕЛЕСКОП  
В ИСТОРИИ.**

звёзды и галактики излучают свет, а телескоп собирает его. Широкая кастрюля, постав-

ленная под дождь, соберёт больше воды, чем бутылка с узким горлышком. Так и в большой объектив телескопа попадает куда больше света, чем в крошечный глаз человека. Поэтому-то в телескоп видны объекты, которых невооружённым глазом не разглядишь.

## ИНОЕ ЗРЕНИЕ

Но помимо телескопов, собирающих свет (их называют оптическими), существуют приборы, улавливающие другие излучения, невидимые ►►

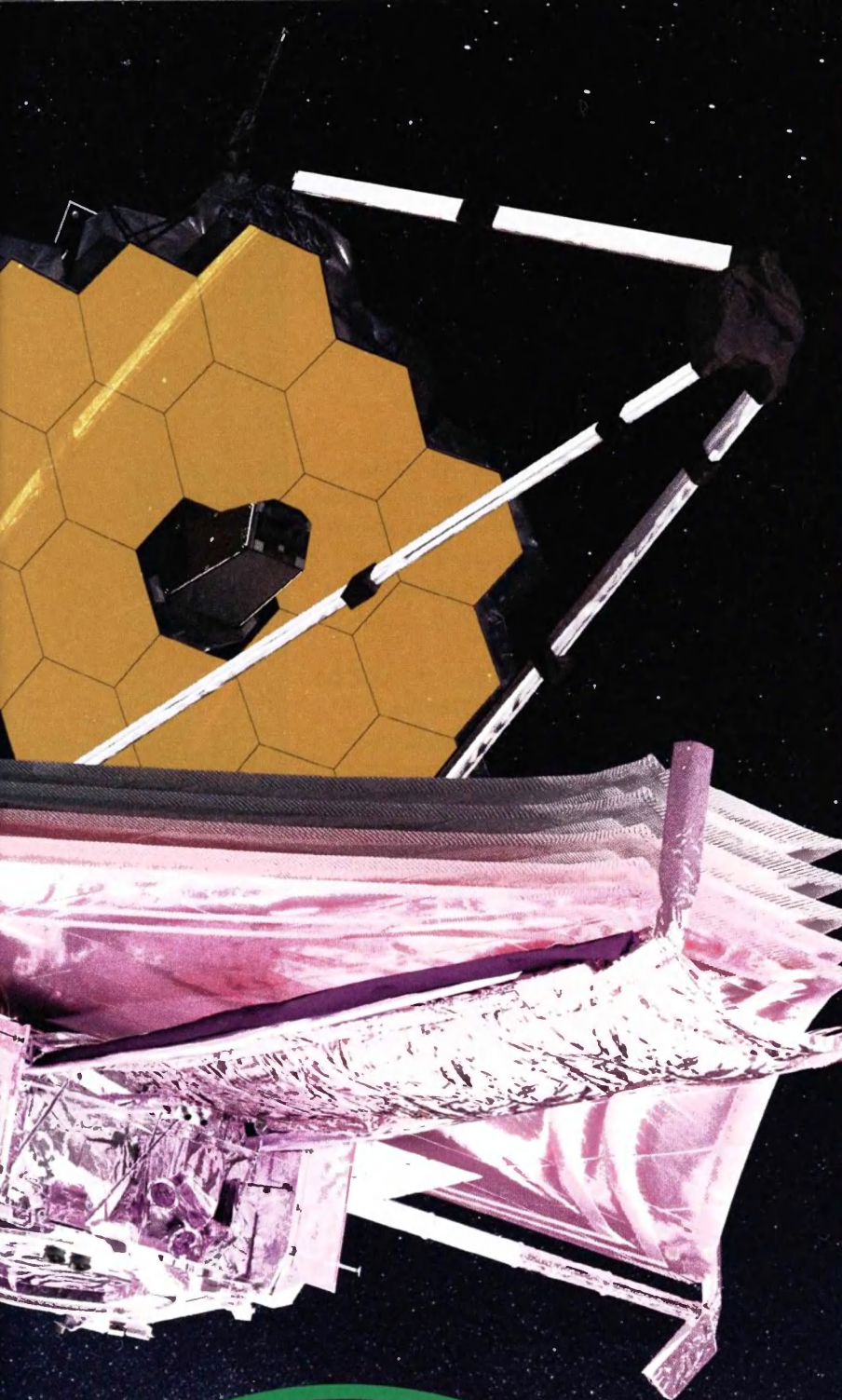
▲ «Джеймс Уэбб» в космосе, рисунок художника.

## \*Терминал

**Точки Лагранжа** – места в космическом пространстве, где спутники могут находиться неограниченно долгое время за счёт того, что силы гравитации уравновешиваются центробежной силой,

возникающей при движении спутника по орбите. Вторая точка Лагранжа находится за земной орбитой, на прямой, проходящей через центры Солнца и Земли.

► Модель телескопа в натуральную величину.



## ЭТАПЫ ПОЛЁТА ТЕЛЕСКОПА НА ОРБИТУ



ИЗОБРАЖЕНИЕ: NASA

ФОТО: NASA



Посмотри, как «Джеймс Уэбб» развёртывает своё зеркало и теплозащитный экран.

► Сборка зеркала. Обратите внимание, как работают люди!

глазу. Например, есть радиотелескопы, принимающие космические радиоволны, и рентгеновские телескопы, улавливающие рентгеновские лучи. Инфракрасный телескоп, как легко догадаться, собирает инфракрасное излучение (в быту его чаще именуют тепловым), оно же – инфракрасные (ИК) волны. Ты их наверняка чувствовал, сидя у костра. Жар, исходящий от огня, и есть то самое инфракрасное излучение. И чем сильнее нагрет предмет, тем больше испускаемое им излучение. В приборы ночного видения (а они работают как раз на ИК-волнах) тёплые люди видны лучше, чем холодные камни. Но даже ледяные айсберги излучают некоторое количество инфракрасных волн, и достаточно чувствительный прибор может их обнаружить.

## ЗЕРКАЛО ТЕЛЕСКОПА ПРИШЛОСЬ СДЕЛАТЬ СКЛАДНЫМ.

### СЕКРЕТ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

Почему же ИК-волны так интересны астрономам? Множество космических объектов – планеты и их спутники, астероиды, кометы и так далее – не испускают собственного света. И мы можем разглядеть их в оптический телескоп только благодаря тому, что они освещены Солнцем. Разумеется, чем дальше от нас небесное тело, тем труднее его увидеть, особенно, если оно само находится на приличном расстоянии от Солнца. Ведь в этом случае на космический объект попадёт мало света, а отразится от него совсем уж крошечная часть лучей. Между тем именно благодаря отражённому свету мы и видим эти объекты. В общем, неудивительно, что из доброго миллиона астероидов Солнечной системы только один (Веста) можно заметить невооружённым глазом, да и то с трудом. Конечно, оптические телескопы позволяют разглядеть много астероидов, но инфракрасные куда «внимательнее» – от них не скроются даже неосвещённые объекты.

### ТЕПЛО ДРЕВНИХ ГАЛАКТИК

Есть и ещё одна тонкость. И свет, и инфракрасное излучение – это электромагнитные волны, которые различаются **длиной волны\***. Световые волны очень короткие – от 0,4 до 0,8 микрометра, а инфракрасные длиннее – от 0,8 микрометра

до десятых долей миллиметра. Это важно, потому что Вселенная расширяется. И свет, идущий к нам от самых далёких галактик, за миллиарды лет своего путешествия успевает растянуться вместе с расширяющимся пространством и превратиться в инфракрасные волны!

В общем, «инфракрасное зрение» позволяет астрономам разглядеть очень многое.

Но это не значит, что ИК-инструменты нужны

нам больше, чем оптические. Необходимы и те, и другие, и они не заменяют друг друга, как ложка не заменяет нож, а нож – ложку.

### ТЕХНИКА НА ГРАНИ ФАНТАСТИКИ

Итак, что представляет собой новый телескоп?

Главная часть орбитальной обсерватории –

вогнутое зеркало диаметром 6,5 метра. Оно будет собирать и концентрировать инфракрасные лучи. Чем больше диаметр зеркала, тем более слабые объекты может различить телескоп и тем более детальные изображения он может построить. Этакая громадина просто не укладывалась в габариты, которые должен иметь аппарат, запускаемый с помощью космической ракеты. Поэтому зеркало пришлось сделать складным: оно разбито на 16 сегментов, положением которых управляют 132 микро-мотора. Телескоп взлетел со сложным зеркалом и развернул его уже в космосе. Чтобы зеркало весило как можно меньше (а это важно при космических запусках!), его сделали из лёгкого металла бериллия, а для лучшего отражения инфракрасных волн покрыли тончайшим слоем золота. Интересно, что зеркала и приёмники излучения изготавливали при комнатной температуре. Но так как при охлаждении предметы сжимаются (а в космосе царит холод!), детали специально



ФОТО: NASA/CHRIS GUNN

### \*Терминал

Длина волны – расстояние между двумя её соседними гребнями.



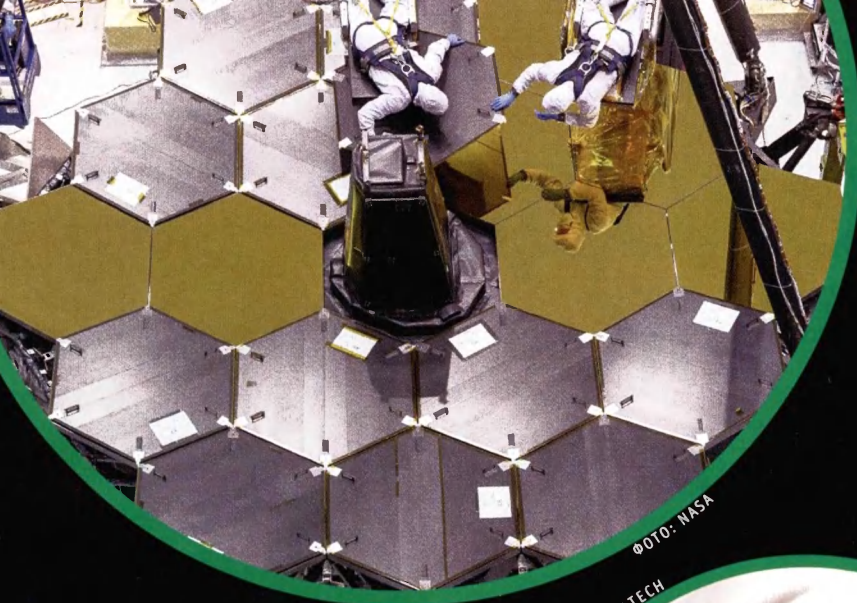


ФОТО: NASA

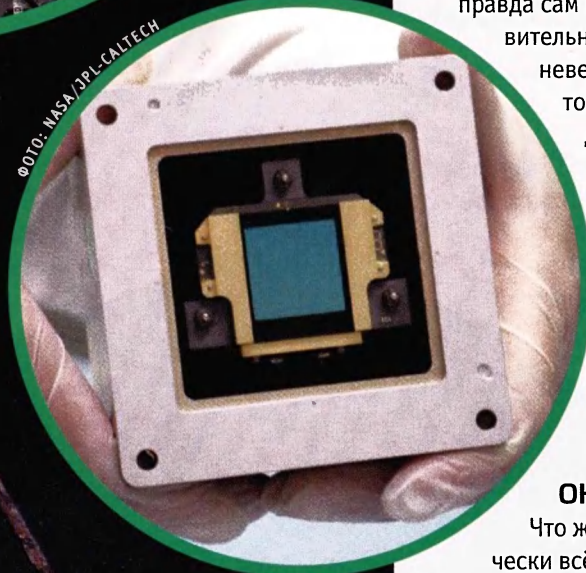


ФОТО: NASA/JPL-CALTECH



▲ «Джеймс Уэбб» в космосе, рисунок.

▲ Так выглядит один из трёх «глаз» телескопа – детектор ИК-волн.

сделали «неправильными», чтобы они встали на свои места, когда охладятся. Ещё одна огромная конструкция «Уэбба», стартовавшая в сложенном виде, – экран, защищающий зеркало от потоков солнечного тепла и космических лучей. Дело в том, что зеркало телескопа должно быть очень холодным (ниже минус 223 °С), ведь его задача – отражать инфракрасные лучи, пришедшие из глубин Вселенной, а не испускать собственные! Экран заслоняет зеркало телескопа, ослабляя поток тепла в миллион раз, правда сам нагревается до плюс 110 °С. Удивительно, но столь эффективный щит невероятно лёгок: он состоит из пяти тончайших натянутых плёнок, разделённых пустотой. В общем, «Уэбб» заставил разработчиков попотеть. Многие технологии были созданы специально для этого телескопа. Неудивительно, что его так долго (с 2004 года!) строили и тестировали, потратив на это более десяти миллиардов долларов.

### ОКНО ВО ВСЕЛЕННУЮ

Что же будет изучать «Уэбб»? Практически всё. В Солнечной системе – кометы, астероиды, планеты и их спутники. А ещё многочисленные ледяные тела за орбитой Нептуна, почти невидимые в оптические телескопы (уж очень мало света им достаётся). В Галактике самая желанная цель – планеты у других звёзд (экзопланеты). «Уэбб» определит, из каких газов состоят их атмосферы. Может быть, там найдётся кислород или иные вещества, сопутствующие жизни! А ещё телескоп заглянет в газопылевые облака, в которых зарождаются звёзды, и поможет астрономам воочию увидеть этот таинственный процесс. Ожидаемые от «Уэбба» открытия можно перечислять ещё долго. Но уже ясно, что с его запуском в астрономии началась новая захватывающая эпоха. Сейчас космическое странствие «Уэбба» закончилось – он прибыл в место, откуда будут вестись наблюдения. Правда, начнутся они не раньше лета: обсерватории нужно проверить и настроить все системы, а зеркало должно остыть до рабочей температуры. Пожелаем удачи «Уэббу», а вместе с ним и всему человечеству! ■

### САМОЕ БОЛЬШОЕ ЗЕРКАЛО

По размеру своего зеркала (диаметр 6,5 м) «Джеймс Уэбб» рекордсмен: он превосходит как прославленный оптический телескоп «Хаббл» (2,4 м), так и инфракрасный инструмент «Гершель» (3,5 м), работавший с 2009 по 2013 годы.

◀ Испытание теплового экрана «Джеймса Уэбба».

# ПЕРВОПРОХОДЕЦ И ЗАХВАТЧИК

География – мирная наука, но многие величайшие открытия в ней сделали алчные и безжалостные люди.

► Михаил Калишевский

Историки называют XV-XVII века эпохой Великих географических открытий, потому что именно в этот промежуток времени европейские мореплаватели впервые добрались до удалённых берегов Африки, Америки, Азии и Океании. Но не надо думать, что путешественники делали это из любопытства. Все дальние странствия совершались, чтобы разбогатеть. Торговля, а ещё лучше – захват и разграбление неизведанных земель, сулили немалые барыши! Наш сегодняшний рассказ о португальском мореплавателе Васко да Гаме, чья судьба похожа на судьбы практически всех путешественников того времени.



1419 – 1460

1487 – 1488

ИЮЛЬ 1497

Прижатая к Атлантике маленькая Португалия сделала ставку на мореплавание и морскую торговлю. Инфант Энрике Мореплаватель снаряжает экспедиции вдоль берегов Западной Африки.

Экспедиция Бартоломеу Диаша (3 корабля, 60 человек команды). Достигла южной оконечности Африки и вышла в Индийский океан, но повернула назад из-за бунта матросов.

Отплытие из Лиссабона экспедиции Васко да Гамы (4 корабля, 100–170 человек команды).

▼ Современная реконструкция корабля времён экспедиции Васко да Гамы.



ФОТО: JOSE LUIS AVILA SILVEIRA / PEDRO NORONHA E COSTA

## ДРУГИМ ПУТЁМ

В 1493 году в Испанию вернулись экспедиция Христофора Колумба, открыв-

шего Америку. Правда,

тогда никто не знал, что Колумб обнаружил новый континент: считалось, что он, обогнув Землю, доплыл до Индии. Португальский король Мануэл I был раздосадован успехами испанцев, а потому поспешил отправить к Индии свои корабли. Но, в отличие от экспедиции Колумба, плывшего на запад, португальским судам предстояло отправиться на юг, чтобы, обойдя Африку, выйти в Индийский океан. Командовать



◀ **Португальские корабли времён открытия Индии. Неизвестный художник XVI в.**

### \*Терминал

**Армада** – большое соединение согласованно действующих кораблей, а в наше время – танков и самолётов.

**Корсары** – морские разбойники, которым местные власти разрешали захватывать торговые суда враждебных стран.

**армадой\***, состоящей из четырёх кораблей, поручили 28-летнему офицеру Васко да Гама. Несмотря на свой молодой возраст, он был уже довольно известным мореходом и воином. Ещё совсем юным рыцарем Васко да Гама сражался с кастильцами, воевал в Марокко, а в 1492 году очистил прибрежные воды от французских **корсаров\***, после чего сам начал разбойничать у берегов Франции.

### ВОКРУГ АФРИКИ

8 июля 1497 года португальская флотилия покинула Лиссабон. Пройдя испанские Канарские острова, она, избегая встречных ветров и течений, углубилась в океан к юго-западу и лишь после экватора повернула снова на юго-восток. В ноябре, во время жуткого шторма, корабли прошли мыс Доброй Надежды (самая южная оконечность Африки) и встали в бухте Мосселбай, где мореплавателям пришлось сжечь одно

из своих судов, получившее сильные повреждения. Затем флотилия поплыла на северо-восток к побережью Мозамбика. Однако это уже был регион, где хозяйничали арабские торговцы, которым появление португальцев наверняка бы не понравилось. Поэтому

путешественники вырядились в марокканские халаты, выдавая себя за мусульманских купцов. Но это не помогло, португальцев встречали враждебно, а их товары интереса не вызвали. Дело дошло до стычек, и пришлось срочно отплыть, ограбив арабское судно и расстреляв

прибрежные селения. Похожая история повторилась в Момбасе (город-порт на юго-востоке нынешней Кении), а вот в находящейся поблизости Малинди, враждовавшей с Момбасой, португальцев встретили радушно, обеспечив припасами и предоставив лоцмана.

**ПОРТУГАЛЬЦЕВ ВСТРЕЧАЛИ ВРАЖДЕБНО, А ИХ ТОВАРЫ ИНТЕРЕСА НЕ ВЫЗВАЛИ.**



▲ **Церковь в Малинди, построенная экспедицией Васко да Гамы, самая старая в Восточной Африке.**

**ОКТАБРЬ 1497**

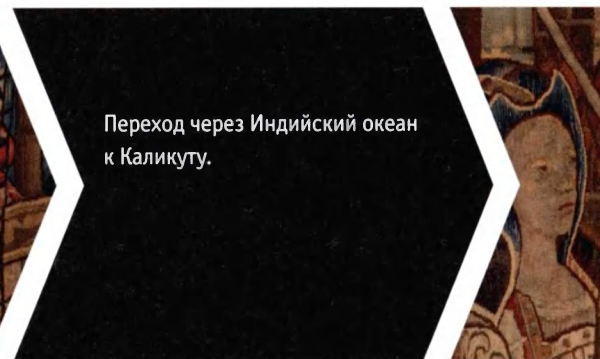
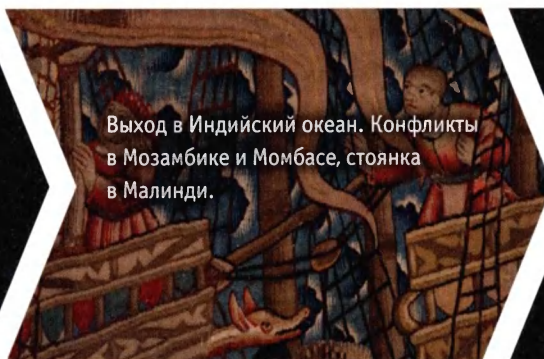
**НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 1497**

**АПРЕЛЬ – МАЙ 1498**

Флотилия остановилась в бухте Святой Елены (на юго-западе нынешней ЮАР), где произошла стычка с туземцами. Васко да Гама ранен стрелой в ногу.

Выход в Индийский океан. Конфликты в Мозамбике и Момбасе, стоянка в Малинди.

Переход через Индийский океан к Каликуту.





### ► ПУТЬ ОТКРЫТ!

Отплыв из Малинди, 20 мая 1498 года португальцы достигли цели: их корабли встали на **рейде\*** индийского города Каликут. Да Гама отправился к заморину (местному властителю), вручил дары от «могучего короля Португалии» и заявил, что прислан для установления торговых связей. Заморину португальские подарки не понравились. Тем не менее, он разрешил открыть **факторию\***, хотя арабские купцы и нашёптывали ему, что, судя по плохим подаркам, да Гама похож больше на пирата, чем на посла. Однако да Гама вёл себя учтиво, запретил своим людям обижать индийцев и даже велел покупать индийские товары, не торгуясь.

## ГЛАВНОЕ, ПУТЬ В ИНДИЮ БЫЛ ОТКРЫТ!

А вот его товары покупали плохо. Потом начались споры из-за пошлин: ряд португальских офицеров задержали и чуть не убили, освободив только после того, как да Гама в ответ захватил несколько знатных индийцев. Словом, отношения испортились: 30 сентября обозлённый да Гама отплыл из Каликута домой, грабя попадающиеся по пути торговые суда.

Обратный переход был мучителен из-за болезней, погубивших много моряков. В августе 1499 года Васко да Гама, потеряв более половины своей команды, вернулся, наконец, в Лиссабон. Но поход всё же сочли очень успешным – выручка от продажи индийских товаров в 60 раз превзошла затраты на путешествие. И главное, путь в Индию был открыт!

▲ Первая встреча Васко да Гамы с заморином в Каликуте. Картина художника Велосо Сальгадо.

▲ Вверху слева: Прибытие Васко да Гамы в Каликут, Картина Альфредо Гамейро.

**МАЙ –  
СЕНТЯБРЬ 1498**

**АВГУСТ 1499**

**МАРТ 1500 –  
ИЮНЬ 1501**

**АПРЕЛЬ 1501 –  
СЕНТЯБРЬ 1502**

Пребывание в Каликуте, открытие фактории, конфликт из-за пошлин, отплытие в обратный путь.

Торжественное возвращение Васко да Гамы в Лиссабон.

Вторая экспедиция Португалии в Индию, открытие Мадагаскара.

Третья португальская экспедиция. Открыты остров Святой Елены, остров Вознесения, первое посещение Цейлона.



снежными парусами и вспомнив первое знакомство с ними, пришли в ужас. Португальцы тут же дали понять, что разнесут всё в щепки при малейшем неповиновении. Да Гама с мстительным удовольствием наблюдал, как эмир униженно обещал ему полное содействие. Заложив фактории-крепости, армада отправилась в Индию. У индийских берегов да Гама появился в октябре и для начала сжёг арабское судно с мусульманскими паломниками. Потом, приплыв в Каликут, португальцы пушками превратили его в руины, несмотря на обещания заморина возместить прежний ущерб и вновь открыть факторию. Но адмиралу этого было мало. Он объявил, что отныне индийцы будут торговать только с португальцами, и заключил союз с враждебными заморинам раджами, основав на их землях новые фактории. 12 февраля 1503 года он разбил огромную флотилию, собранную заморинами, а затем, загрузив корабли пряностями, тронулся в обратный путь. В октябре адмирал с помпой вернулся в Лиссабон.



ФОТО: MEGANTHEUS

▲ Каменный столб с гербом Португалии, воздвигнутый на берегу Малинди.

## ОГНЁМ И МЕЧОМ

После успеха да Гамы король Мануэл I стал ежегодно посылать свои флотилии в Индию. Однако первые два таких похода закончились неудачно: из-за конфликтов с индийцами была сожжена фактория в Каликуте, и пряностей, которые в Европе ценились на вес золота, удалось привезти не много. Да Гама убедил короля, что только он сможет выправить положение. Получив титул «адмирала Индийского океана» и новую армаду аж в 20 кораблей, да Гама вновь отплыл в Индию, и произошло это ровно 520 лет назад, в феврале 1502 года.

Не без потерь добравшись до мыса Доброй Надежды, армада в июне появилась у берегов Мозамбика. На этот раз Да Гама повёл себя уже не как торговец и дипломат, а как захватчик. Туземцы, узнав огромные корабли под бело-

## ПОСЛЕДНЯЯ МИССИЯ

Вновь в Индии да Гама оказался спустя 21 год, в сентябре 1524 года, когда там была построена уже цепь факторий. Хозяничавшие в них чиновники погрязли в коррупции, и король отправил знаменитого мореплавателя навести порядок. И тот сразу же взялся за дело, внушая ужас казнокрадам и мздоимцам. Но продолжалось это не долго: Васко да Гама заразился малярией и умер 24 декабря 1524 года.

Конечно, Васко да Гама вошёл в историю как человек, открывший морской путь из Европы в Индию. Но вместе с этим его с полным правом можно назвать пиратом, жестоким захватчиком и разбойником. ■

## \*Терминал

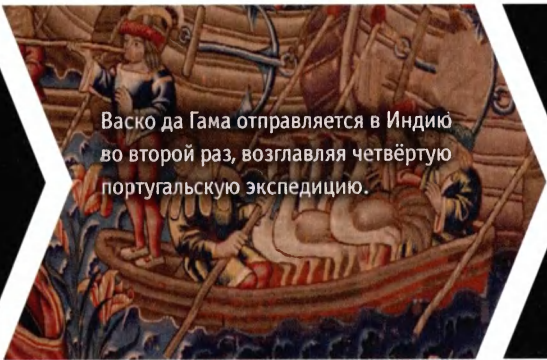
Рейд – место якорной стоянки корабля в порту или вблизи берега.

Фактория – торговое поселение купцов на территории чужого государства.

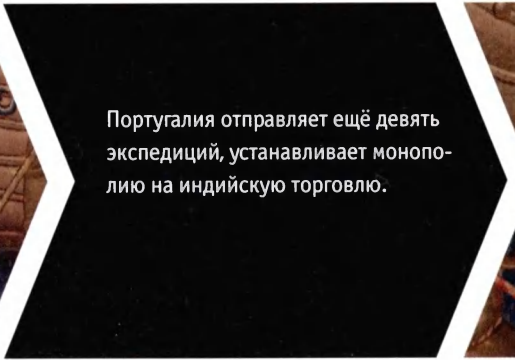
## ФЕВРАЛЬ 1502 – СЕНТЯБРЬ 1503

## 1503 – 1511

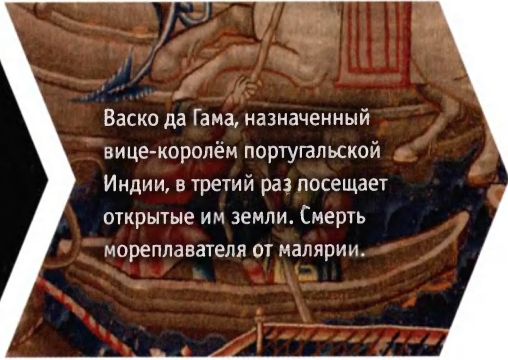
## 1524



Васко да Гама отправляется в Индию во второй раз, возглавляя четвёртую португальскую экспедицию.



Португалия отправляет ещё девять экспедиций, устанавливает монополию на индийскую торговлю.



Васко да Гама, назначенный вице-королём португальской Индии, в третий раз посещает открытые им земли. Смерть мореплавателя от малярии.

# ТРЕУГОЛЬНИКИ В НЕБО

Как узнать расстояние до места, где никто никогда не был? Сейчас расскажем!

**Н**ам часто приходят письма, в которых читатели спрашивают о том, каким образом люди определили расстояние до звёзд. О методах, пригодных для сверхдалних объектов, рассказывать не будем, они достаточно сложны и запутаны, куда интересней те, что позволяют оценить дистанцию поближе!

## УГЛЫ И ЛИНИИ

Удивительный факт: расстояния до некоторых звёзд учёные выяснили ещё 200 лет назад, основываясь на знаниях, которым более двух тысяч лет! Чтобы понять суть применённого метода, поставь перед собой какой-нибудь предмет и посмотри на него поочерёдно то одним, то другим глазом. Ты увидишь, что он будет смещаться относительно находящегося сзади фона (мы проиллюстрировали это двумя фотографиями внизу, используя конструктор LEGO). Что и понятно, ведь каждый глаз смотрит со своей позиции. На фотографии, сделанной сверху, мы составили схему происходящего. Точки *A* и *B* – это расположение правого и левого глаза. Линия, проходящая через точки *AC* и *BC*, – направление взгляда соответствующих глаз, буквой  $\alpha$  мы обозначили угол зрения, а отрезок *CD* является расстоянием от наблюдателя (ну, или от его переносицы!) до человечка LEGO.

Правда, чтобы выяснить это расстояние, не обойтись без тригонометрии – древней науки, изучающей соотношения сторон прямоугольного треугольника при разных углах. (А линии на нашей схеме как раз и образуют два прямоугольных треугольника!)

Эти соотношения хорошо известны. Например, если бы на нашей схеме угол  $\alpha$  равнялся  $45^\circ$ , то сторона *AD* была бы такой же длины, как *CD*. При угле  $\alpha$  в  $60^\circ$  *CD* была бы в 1,73 раз длиннее *AD*, а при  $85^\circ$  эта разница увеличится в 11,43 раза.

Надеемся, ты догадался: имея под рукой, например, справочник, в котором указаны такие соотношения для множества углов, мы всегда можем вычислить дистанцию до объекта. Нужно лишь измерить расстояние между двумя точками наблюдения и углы направления на объект.

## ПО ЭЛЛИПСУ

Правда, со звёздами есть одна сложность. Они слишком далеки от нас, и направления к какой-нибудь из них будут практически параллельны, даже если мы будем смотреть на эту звезду с разных концов Земли. Поэтому астрономы первой половины позапрошлого века разместили точки наблюдения на земной орбите. Конечно,

**РАССТОЯНИЯ ДО НЕКОТОРЫХ ЗВЁЗД УЧЁНЫЕ ВЫЯСНИЛИ ЕЩЁ 200 ЛЕТ НАЗАД.**



ИЗОБРАЖЕНИЕ: LENMDP/DEPOSITPHOTOS

◀ На фотографиях внизу слева показано то, что видят левый и правый глаз.

▼ На фотографии внизу – схематический вид сверху, точками *B* и *A* обозначены наши глаза. Линии, идущие от *A* к *C* и от *B* к *C* – направление взгляда.



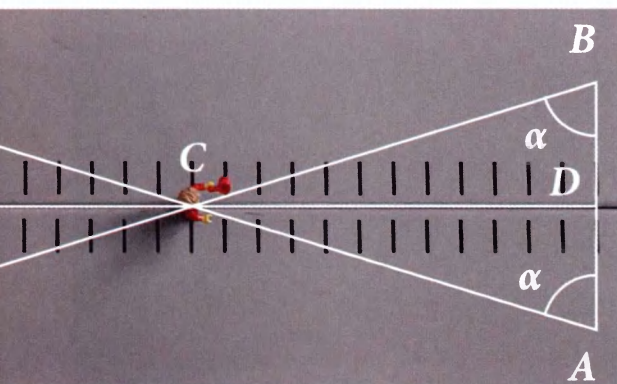


без малого два тысячелетия, и астрономы узнали, во сколько раз диаметр орбиты какой-нибудь одной планеты отличается от диаметров других орбит. Значит, зная численное значение хотя бы одного параметра, можно высчитать диаметры всех орбит. Такой «точкой отсчёта» стало расстояние от Земли до Марса: астрономы выяснили его, наблюдая за Марсом с двух точек, расположенных в семи тысячах километрах друг от друга. А чтобы не оставалось никаких сомнений, учёные провели более хитрые измерения, наблюдая из нескольких точек за Венерой, когда она находилась между Солнцем и Землёй. Фиксируя время, за которое Венера проходит от одного края солнечного диска до другого (а в каждой точке наблюдения оно разное), и зная расстояния между точками, можно вычислить расстояние от Земли до Венеры, а потом и диаметры орбит всех планет. Большое участие в этих работах принял русский учёный Михаил Ломоносов. Подробнее об этом ты узнаешь, перевернув страницу. ■

не в прямом, а в переносном смысле: они заметили, что в течение года звезды не висят на одном месте, а описывают эллипсы на фоне небесной сферы. Такое явление назвали параллаксом, и возникает оно из-за того, что Земля совершает круг по своей орбите. То есть возникает та же ситуация, что и с человечком на фоне домика, с той лишь разницей, что на человечка мы смотрим с двух точек, а на звезду – со множества, по мере того, как Земля оборачивается вокруг Солнца. Остаётся только измерить угол, под которыми видны крайние точки самого большого диаметра эллипса, а дальше – те же тригонометрические фокусы с расстоянием от Земли до Солнца – учёные называют его астрономической единицей, сокращённо – а.е.

### ОТ ВЕНЕРЫ ДО ЗЕМЛИ

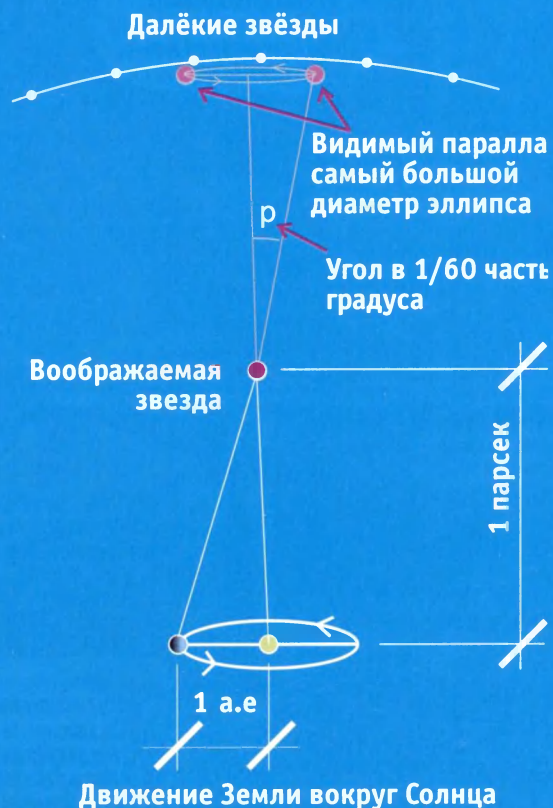
Но тут опять появляется вопрос: а как узнали величину астрономической единицы? Мы подробно рассказывали об этом год назад, поэтому повторим, вкратце. Первые (и неудачные) попытки были предприняты ещё в Древней Греции. Прошло



### В ЧЕМ ИЗМЕРЯЮТСЯ РАССТОЯНИЯ ДО ЗВЁЗД?

Астрономическая единица (а.е.) слишком мала, чтобы с её помощью было удобно указывать дистанцию до звёзд. Для этой цели астрономы используют так называемый парсек (пк) – расстояние до воображаемой

звезды, половина паралакса которой была бы видна под углом  $1''$  (одна угловая секунда, или  $1/60$  часть угла в  $1^\circ$ ). 1 парсек равен 206 264,8 а. е. и равен 30,8 триллионам километров.



# ПОГОНЯ ЗА ПЛАНЕТОЙ

Наблюдение за Венерой помогло узнать расстояние до Солнца.

Когда бы смертным столь высоко возможно было взлететь, чтоб к солнцу бrenно наше око могло, приблизившись, воззреть, тогда б со всех открылся стран горящий вечно океан.

На пороге своего 50-летия Ломоносов с нетерпением, как и весь научный мир, ожидал прохождения Венеры между Землей и Солнцем.

На это событие возлагались большие надежды, как на ключ к вычислению размеров солнечной системы.

Всех прочих планет расстояния найти можно, когда расстояние Земли от Солнца определено будет.

Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765)  
Учёный-естествоиспытатель и литератор

Рисунки Аскольда Акишина  
Сценарий и цвет Миши Заславского

Астроном и математик Степан Румовский

Расстояние от Земли до Солнца больше расстояния до Луны более чем в 18, но менее чем в 20 раз.\*

Он полагает, что Земля обращается вокруг Солнца.

Греки должны привлечь его к суду за то, что двигает с места центр мира!

Увы, метод Аристарха был не совершенен.

Античное исчисление расстояния до Солнца основано на замере угла между центрами светила и Луны, затенённой им наполовину.

Астроном Аристарх Самосский, математик Архимед и поэт Клеанф, Греция, III век до н.э.

\* На самом деле – в 400 раз.

Ланкашир, Англия, 24 декабря 1639 г.

В XVII веке Джереми Хоррокс проводит первое наблюдение прохождения Венеры между Солнцем и Землей.

Она вернётся. Да узрят потомки, лишь годы чередою пролетят, Венеры диск опять в круг златом, и её парад потешит снова взгляд!

После 1639 года, в котором господин Хоррокс удостоился этого приятного зрелища, в 1761 году, согласно теориям, Венера пройдёт под Солнцем 26 мая.

Доклад астронома Эдмунда Галлея, Оксфорд, 1716 г.

Галлей выводит формулу расчёта расстояния до Солнца, исходя из времени прохождения Венеры по солнечному диску, замеренного с нескольких наблюдательных пунктов.





В России астрономия получает развитие в XVIII веке.

Планеты благополучным своим соединением упредили уже сердце ваших желания.

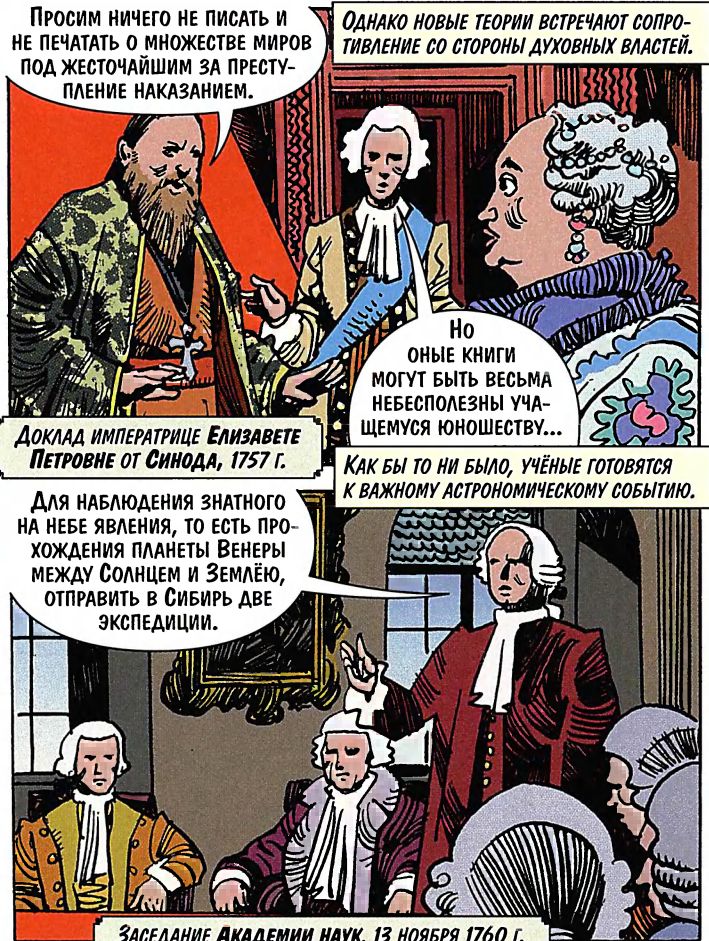
Ломоносов представляет при дворе модель Вселенной и пишет посвящение от имени музы астрономии Урании.

Внемлите Урании, возвещающей вам истину!

Сколько полезно способствовать процветанию науки!

Всякое дело надо предпочесть веселью!

Ораниенбаум, 17 июля 1757 г.



Просим ничего не писать и не печатать о множестве миров под жесточайшим за преступление наказанием.

Однако новые теории встречают сопротивление со стороны духовных властей.

Но оные книги могут быть весьма небесполезны учащемуся юношеству...

Доклад императрице Елизавете Петровне от Синода, 1757 г.

Для наблюдения знатного на небе явления, то есть прохождения планеты Венеры между Солнцем и Землёю, отправить в Сибирь две экспедиции.

Как бы то ни было, учёные готовятся к важному астрономическому событию.

Заседание Академии наук, 13 ноября 1760 г.



Адьонкту Румовскому следовать немедленно в Якутск, а буде какие трудности, то в Нерчинск.

Профессору Никите Попову ехать с крайним поспешением днём и ночью до Иркутска, где и остановиться.

Дорога большей частью благополучна, только встречающиеся господа за неимением с нами надлежащего конвоя не один раз возы наши на сторону сталкивают, а иногда и ящичков наших бьют.

История российской науки ещё не знала такого масштабного проекта. Пункты наблюдения раскинулись от столиц до крайних рубежей Сибири.

Господин Эпинус, хотим наблюдения на обсерватории вместе с вами проводить.

Начало всхождения трудно одному обсерватору усмотреть...

Да вы кроме природного своего языка никакого другого не знаете! Ищите другое место, а нет, то сам съищу вам сто мест к тому удобных.

Майора Красильникова и поручика Курганова на обсерваторию допустить, а профессор Эпинус чтоб инструменты и от той обсерватории ключи отдал им без всяких отговорок!

Сибирский тракт, январь 1761 г.

Академия наук, 23 мая 1761 г.



КАК Я ЖЕЛАЛ, ЧТОБ АКТУРАТНО ПРИМЕЧАНИЕ И ХОД ВЕНЕРЫ УЧИНИТЬ МОГ, НО ЭТОГО СЧАСТЬЯ НЕ ИМЕЛ!

НЕ ДОЕХАВ ДО НЕРЧИНСКА, РУМОВСКИЙ ОСТАНОВИЛСЯ В СЕЛЕНГИНСКЕ. ЕГО НАБЛЮДЕНИЕ НЕ УДАЛОСЬ ИЗ-ЗА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ.

Я НЕ МОГУ НЕ ТОЛЬКО ЗА СЕКУНДУ ИЛИ ДВЕ, НО ЗА ДВАДЦАТЬ ОТВЕТСТВОВАТЬ!

Я ЗАСВИДЕТЕЛЬСТВУЮ, ЧТО 26 ЧИСЛА СЕГО МАЯ БЫЛО СОВСЕМ ПАСМУРНО.

**РУМОВСКИЙ И КОМАНДАНТ СЕЛЕНГИНСКА ВАРФОЛОМЕЙ ЯКОБИ**

**НАБЛЮДЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ВЕНЕРЫ ПОД СОЛНЦЕМ, 26 МАЯ 1761 Г.**



ИРКУТСКАЯ МИССИЯ ПРОФЕССОРА НИКИТЫ ПОПОВА, НАПРОТИВ, УВЕНЧАЛАСЬ УСПЕХОМ.

ДЕНЬ НАШЕГО ПРАЗДНИКА НАЧАЛОМ СВОИМ ДОЖДЛИВЫМ ТАК МЕНЯ ОПЕЧАЛИЛ, ОДНАКО НАПОСЛЕДОК СКВОЗЬ ДОЖДЬ, ГУСТЫЕ ОБЛАКА, ДУРНОЙ ВЕТЕР, И ПЫЛЬ, И ДЫМ ОТ ГОРЯЩИХ ЛЕСОВ Я ПРИМЕТИЛ ВСЁ!

НЕ ЗРЯ ВЛАДЫКА МОЛЕБЕН ОТСЛУЖИЛ!

**ПОПОВ И ЕПИСКОП ИРКУТСКИЙ И НЕРЧИНСКИЙ СОФРОНИЙ**



НЕ ПОМЕШАЛО НЕНАСТЬЕ И АБАТУ ШАППУ, ПРИБЫВШЕМУ ОТ ФРАНЦУЗСКОЙ АКАДЕМИИ В ТОБОЛЬСК. ПО ПУТЕВЫМ ВПЕЧАТЛЕНИЯМ АСТРОНОМ ПИШЕТ ОБЪЁМНЫЙ ТРУД «ПУТЕШЕСТВИЕ ПО СИБИРИ».

СПАСИБО ВАМ, ГОСПОДИН ГУБЕРНАТОР, ЗА РАДУШНЫЙ ПРИЁМ, СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩИЙ ОБ УВАЖЕНИИ, КОТОРОЕ ВЫ ПИТАЕТЕ К НАУКАМ.

УСМОТРЕЛ Я, ЧТО МНОГИЕ ЛЮБОПЫТНЫЕ ЛЮДИ ИЗ РОССИЙСКОГО НАРОДА ВЕЛИКУЮ ОХОТУ ИМЕЮТ К ЧТЕНИЮ, МЕЖДУ ПРОЧИМ И ТЕХ СОЧИНЕНИЙ, КОТОРЫЕ ДО АСТРОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ ПРИНАДЛЕЖАТ.

**ЖАН ШАПП Д'ОТРОШ И ГУБЕРНАТОР СИБИРИ ФЁДОР СОЙМОНОВ**



КРАСИЛЬНИКОВ С КУРГАНОВЫМ СЛЕДЯТ ЗА ВЕНЕРОЙ В АКАДЕМИИ, А ЛОМОНОСОВ – В ДОМАШНЕЙ ОБСЕРВАТОРИИ. НА ЕГО ДОЛЮ ВЫПАДАЕТ ВАЖНЕЙШЕЕ ОТКРЫТИЕ.

МЕЖДУ КРАЕМ ВЕНЕРЫ И СОЛНЕЧНЫМ КРАЕМ ВИДНО РАЗДЕЛЯЮЩЕЕ ИХ ТОНКОЕ, КАК ВОЛОС, СИЯНИЕ.

РАССУЖДАЮ, ЧТО ВЕНЕРА ОКРУЖЕНА ЗНАТНОЙ ВОЗДУШНОЙ АТМОСФЕРОЙ, ТАКОВОЙ (ЛИШЬ БЫ НЕ БОЛЬШЕЙ), КАКОВА ОБЛИВАЕТСЯ ОКОЛО НАШЕГО ШАРА ЗЕМНОГО.

ОТЧЁТ КОЛЛЕГ И СВОЁ ОТКРЫТИЕ АТМОСФЕРЫ НА ПЛАНЕТЕ ЛОМОНОСОВ ИЗЛАГАЕТ В ТРУДЕ «ЯВЛЕНИЕ ВЕНЕРЫ НА СОЛНЦЕ».

**УСАДЬБА ЛОМОНОСОВА НА БОЛЬШОЙ МОРСКОЙ УЛИЦЕ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**



В «ЯВЛЕНИИ» УЧЁНЫЙ РАЗМЫШЛЯЕТ О ДРУГИХ МИРАХ.

НЕКОТОРЫЕ СПРАШИВАЮТ, ЕЖЕЛИ-ДЕ НА ПЛАНЕТАХ ЕСТЬ ЖИВУЩИЕ НАМ ПОДОБНЫЕ ЛЮДИ, ТО КАКОЙ ОНИ ВЕРЫ?

КОЛИ КТО ПРО ТО ЗНАТЬ ИЛИ ИХ ОБРАТИТЬ ХОЧЕТ, ТО ПУСТЬ ПОЕДЕТ НА ВЕНЕРУ.

НАУЧНЫЕ ДАННЫЕ СОПРОВОЖДАЕТ СТИХОТВОРНАЯ ЮМОРЕСКА.



СЛУЧИЛИСЬ ВМЕСТЕ ДВА АСТРОНОМА В ПИРУ И СПОРИЛИ ВЕСЬМА МЕЖДУ СОБОЙ В ЖАРУ.

ЗЕМЛЯ, ВЕРТЯСЬ, ВКРУГ СОЛНЦА ХОДИТ!

НЕТ, СОЛНЦЕ ВСЕ С СОБОЙ ПЛАНЕТЫ ВОДИТ!

КОПЕРНИК

ПТОЛЕМЕЙ



ИМ ПОВАР ДАЛ ОТВЕТ. ЧТО В ТОМ КОПЕРНИК ПРАВ, Я ПРАВДУ ДОКАЖУ, НА СОЛНЦЕ НЕ БЫВАВ. КТО ВИДЕЛ ПРОСТАКА ИЗ ПОВАРОВ ТАКОГО, КОТОРЫЙ БЫ ВЕРТЕЛ ОЧАГ КРУГОМ ЖАРКОГО?



ИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ 1761 ГОДА НАИБОЛЬШУЮ ИЗВЕСТНОСТЬ ПОЛУЧАЮТ ТРУДЫ АББАТА ШАППА.

ПОД ПРЕЛОГОМ НАБЛЮДЕНИЙ НАД ПРОХОЖДЕНИЕМ ВЕНЕРЫ ОН ПРИНЯЛСЯ ВЫСТАВЛЯТЬ В НЕНАВИСТНОМ СВЕТЕ ОБРАЗ НАШЕГО ПРАВЛЕНИЯ.

ЕГО «ПУТЕШЕСТВИЕ В СИБИРЬ» ВЫЗВАЛО ГНЕВ ЕКАТЕРИНЫ II.



КОЛА

СТЕПАН РУМОВСКИЙ

УМБА

ЖАН-ЛУИ ПИКТЕ

ПОНОЙ

ЖАК-АНДРЕ МАЛЛЕ-ФАВР

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

АЛЬБРЕХТ ЭЙЛЕР, СЕМЁН КОТЕЛЬНИКОВ, КРИСТИАН МАЙЕР, АНДРЕЙ ЛЕКСЕЛЬ

ОРСК

ХРИСТОФОР ЭЙЛЕР

ОРЕНБУРГ

ЛОГИН КРАФТ

ГУРЬЕВ

ГЕОРГ МОРИЦ ЛОВИЦ

ЯКУТСК

ИВАН ИСЕНЬЕВ

СЛЕДУЮЩЕЕ Появление ВЕНЕРЫ ПЕРЕД СОЛНЦЕМ РОССИЯ ИЗУЧАЕТ С ЕЩЁ БОЛЬШИМ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ И НАУЧНЫМ РАЗМАХОМ.

23 мая 1769 г.

КОЛЬСКИЙ ОСТРОВ, НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ СТЕПАНА РУМОВСКОГО

УЖЕ ПОСЛЕ СМЕРТИ ЛОМОНОСОВА ЕГО УЧЕНИКУ РУМОВСКОМУ УДАЁТСЯ ПРОИЗВЕСТИ КАЧЕСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И, ПОД РУКОВОДСТВОМ МАТЕМАТИКА ЭЙЛЕРА, ПРОДЕЛАТЬ БОЛЕЕ ТОЧНЫЕ РАСЧЁТЫ.



ПЛОД, ОТ СИХ НАБЛЮДЕНИЙ ОЖИДАЕМЫЙ, БЫЛ ОБЩИЙ ДЛЯ ВСЕГО РОДА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО.

ЗЕМЛЯ ОТ СОЛНЦА ОТСТОЯЛА НА 11964 ПОПЕРЕЧНИКА ЗЕМНЫХ.\*

Я НЕ ЗНАЮ, КАКИМ ОБРАЗОМ ВОПРОСЫ, ИМЕЮЩИЕ СОВСЕМ МАЛО ОТНОШЕНИЯ К МАТЕМАТИКЕ, СКОРЕЕ РАЗРЕШАЮТСЯ МАТЕМАТИКАМИ, ЧЕМ ДРУГИМИ УЧЁНЫМИ.

СКАЖИТЕ Ж, СКОЛЬ ПРОСТРАНЕН СВЕТ? И ЧТО МАЛЕЙШИХ ДАЛЕ ЗВЁЗД? НЕСВЕДОМ ТВАРЕЙ ВАМ КОНЕЦ? СКАЖИТЕ Ж, СКОЛЬ ВЕЛИК ТВОРЕЦ?

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР

\* Погрешность +0,02 – для XVIII века небольшая.

# ЗИМА НА МИЛЛИОНЫ ЛЕТ

Тебе надоели холода, и хочется, чтобы наступило лето? Ну, так ты просто не знаешь, что такое настоящий мороз, конца которого не видно!

☞ **Никита Копа**

**М**ы живём в довольно прохладную эпоху – большую часть истории Земли климат на ней был значительно теплее, чем сейчас. Но не надо жаловаться на погоду, ведь случались и ледниковые периоды, во времена которых температура падала настолько, что даже на умеренных широтах Земля покрывалась толстым слоем нетающего льда. Впрочем, ещё в середине прошлого века некоторые учёные начали подозревать, что те ледниковые периоды, о которых все знают, – просто тёплые деньки по сравнению с жутким холодом, который охватил нашу планету в очень далёком прошлом.

## СТРАННЫЕ НАХОДКИ

В 1964 году на Шпицбергене и в Гренландии были обнаружены ледниковые отложения возрастом около 700 миллионов лет. Казалось бы – чего тут особенного, эти северные острова и сейчас почти сплошь покрыты льдом! Но не стоит забывать о дрейфе материков. 700 миллионов лет назад и Гренландия, и Шпицберген располагались вблизи экватора.

А вскоре на всех континентах были обнаружены горные породы, структура которых напоминала ту, что оставляют после

себя ледники.

Всё это позволяло предположить, что в истории Земли существовал период, когда вся она была покрыта льдом. Возник вопрос: как наша планета попала в ледовый плен, а главное, как она из него выбралась?

**В ИСТОРИИ  
ЗЕМЛИ БЫЛ  
ПЕРИОД, КОГДА  
ВСЯ ОНА БЫЛА  
ПОКРЫТА ЛЬДОМ.**

## КОГДА ВЕРНУТЬСЯ НЕВОЗМОЖНО

На первый вопрос попытался ответить советский климатолог Михаил Будыко. Его расчёты показали, что если ледники по какой-либо причине дойдут до 30° широты, то их уже не остановить: вся Земля начнёт быстро остывать и в конце концов целиком покроется льдом и снегом. А произойдёт это из-за того, что белый снег отражает солнечные лучи, и чем большая площадь Земли окажется под сугробами, тем меньше тепла достанется нашей планете.

► Так, по мнению художника, замёрзшая Земля выглядела из космоса.

ИЗОБРАЖЕНИЕ: NASA

## \*Терминал

**Карбонаты** – группа химических соединений, в состав которых входит углерод. Название проис-

ходит от латинского слова *Carboneum*, которое и обозначает углерод.

► Теория о полном оледенении нашей планеты носит название «Земля-снежок».



## ПУТЕШЕСТВИЕ В ПРОШЛОЕ

**Ч**то же творилось на Земле в период глобального оледенения? Давай представим, что у тебя появилась машина времени, и ты решил отправиться в эту негостеприимную эпоху. Прежде всего, не забудь кислородную маску – ты попадаешь во времена, когда кислорода в воздухе так мало, что дышать невозможно. Теперь надо хорошо одеться и выбрать место высадки – пусть оно будет в районе экватора, там потеплее! Итак, ставим таймер на отметку «700 миллионов лет назад» и жмём на кнопку старта... Мгновение, и вот ты уже стоишь посреди ледяной пустыни. Над головой – чистое небо, ведь снег и лёд испаряются медленно, и облачной погоды здесь практически не бывает. И хотя солнце припекает (ты же на экваторе!), вокруг очень холодно: температура воздуха около  $-25^{\circ}\text{C}$ . Как здорово, что ты не оказался

где-то возле полюсов, там морозы доходят до  $-110^{\circ}\text{C}$ ! Разумеется, вокруг ни души. Жизнь можно найти только в глубине океана, возле горячих источников. Но до них не докопаться: весь океан покрыт льдом, толщина которого возле берегов доходит до двух километров. Впрочем, некоторые учёные с этим не согласны, они считают, что открытые участки воды всё же должны быть. Отличный шанс выяснить истину, но как? Попробуй пойми, что у тебя под ногами: замёрзший океан или покрытая льдом Родиния? Правда, где-то в глубине континента можно найти обнажённые участки земли, но смотреть там не на что: песок да скалы... И в такой скукоте наша планета пробудет 300 миллионов лет, пару раз слегка оттаивая и замерзая вновь! В общем, делать тут нечего, и пора возвращаться в наше время!

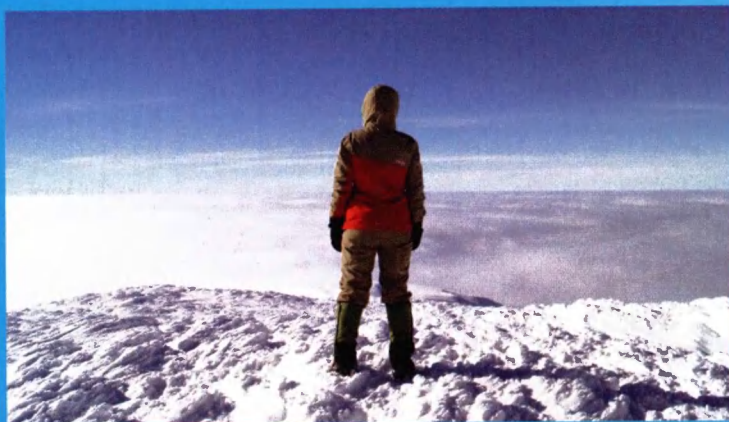
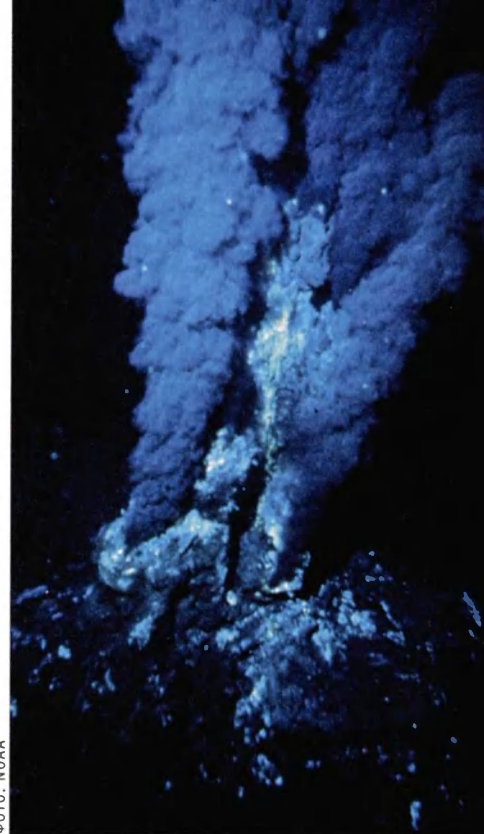


ФОТО: ST EPHEN HUDSON



ФОТО: NOAA



▲ Так должна была выглядеть поверхность океана.

## ►► УГЛЕРОДНАЯ МИССИЯ

Но климат окончательно замёрзшей Земли должен быть очень устойчивым, и учёным было совершенно не понятно, как она смогла выйти из этого состояния. Ответ нашёлся в 1981 году, когда американский исследователь Джеймс Уокер с коллегами открыли механизм терморегуляции нашей планеты, связанный с глобальным круговоротом углерода. В геологических масштабах времени

это круговорот выглядит так: сперва, во время извержений вулканов, углерод в виде углекислого газа поступает в атмосферу. Затем углекислый газ взаимодействует с горными породами, образуя **карбонаты\*** (см. Терминал на с. 18), которые смы-

ваются дождями и оседают на дне океанов. Спустя миллионы лет карбонаты с содержащимся в них углеродом попадают

в **мантию Земли\***, а потом, после извержения вулканов, углерод вновь оказывается в атмосфере. По-видимому, именно этот механизм и положил конец глобальному оледенению.

Вулканы выбрасывали углекислый газ в атмосферу, вступать в реакции с горными породами он не мог, ведь все они были покрыты льдом. За миллионы лет концентрация углекислого газа в воздухе повысилась настолько, что возник парниковый эффект, которого оказалось достаточно для того, чтобы лёд в районе экватора начал потихоньку таять. А как только хотя бы небольшая часть светлого льда замещается гораздо более тёмной водой, и тем более, если появляется открытая земная поверхность, поглощение солнечной энергии планетой в целом усиливается, и потепление ускоряется.

▲ Жизнь в эту эпоху могла сохраниться только вблизи геотермальных подводных источников.

## МЕХАНИЗМ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ СВЯЗАН С ГЛОБАЛЬНЫМ КРУГОВОРОТОМ УГЛЕРОДА.

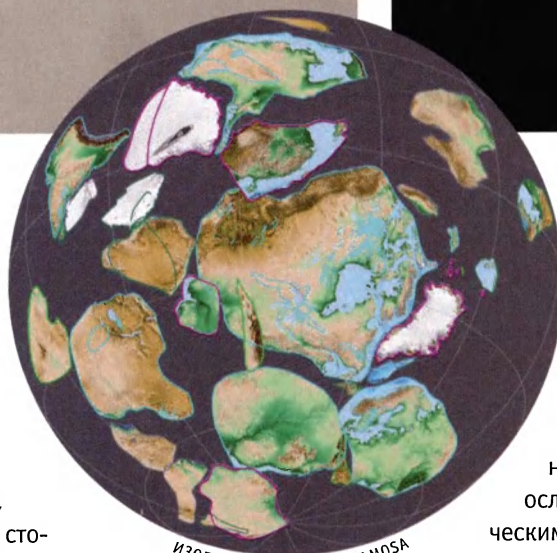


ФОТО: DIDIER DESCOUVENS

◀ Карбонат железа, он же сидерит или железный шпат – минерал, состоящий из атомов железа, углерода и кислорода.

## \*Терминал

**Земная мантия** – слой в структуре нашей планеты, расположенный между земной корой и ядром. Толщина мантии в среднем 2,8 тыс. км, температура – от нескольких сотен до 3,5 тыс. градусов.



ИЗОБРАЖЕНИЕ: FAMA CLAMOSA

▲ Познакомьтесь со своим дальним родственником: арцелла, крохотная амёба, её предок жил в эпоху глобального оледенения.

## ХИМИЯ ПРОТИВ ХОЛОДА

Наверное, у тебя возник такой вопрос: почему изначально ледники смогли добраться до 30° широты? (Напомним,

сейчас на этой широте расположен Каир, столица Египта, там не бывает отрицательных температур, а в жару столбик термометра поднимается до + 47 °С). Дело опять же в дрейфе континентов. Около 1,1 миллиарда лет назад на Земле возникла Родиния – гигантская и единственная суша-суперконтинент, окружённая океаном. Но к началу глобального оледенения она распалась на несколько мелких континентов, на которых к тому же начали активно расти горы. Из-за этого углекислый газ стал сильнее взаимодействовать с горными породами, и вот почему: во-первых, реакции между углекислым газом и горными породами протекают в основном в водных растворах, а дождей стало больше, ведь тучами легче добраться вглубь маленьких континентов, чем дойти до середины одного большого. Во-вторых, растущие на континентах горы предоставили большое количество

свежих горных пород для реакций. В результате концентрация углекислого газа в атмосфере упала, парниковый эффект ослаб, и температура резко (по геологическим меркам!) понизилась.

▲ Самая старая найденная окаменелость – останки существа *Otavia antiqua*, жившего на Земле до глобального оледенения.

▲ Возможно, так выглядела Родиния после распада 900 миллионов лет назад.

## НЕ ВСЁ ЕЩЁ ЯСНО

Впрочем, не надо забывать, что «Земля-снежок» – а именно такое название получила теория, о которой мы сейчас рассказали, – всего лишь гипотеза. И хотя она в целом общепризнана, многие детали остаются предметом споров. Возможно, когда-нибудь найдутся новые доказательства, и учёные придут к единому мнению. ■

## СНЕГ КАК ЗЕРКАЛО

**Ч** тобы понять, как снежный покров влияет на температуру за окном, достаточно сравнить погоду в начале октября и в начале марта. В октябре ещё вполне тепло, а в марте холодно и полно снега, хотя Солнце в эти дни поднимается на одну и ту же высоту над горизонтом и должно одинаково нагревать Землю. Однако лежащий

в марте снег отражает от 85 до 95% солнечной энергии, а, например, трава, которой много в октябре, – лишь около 20%. Конечно, дело ещё и в том, что за лето земля успевает хорошо прогреться, а за зиму – остыть, но этот фактор не так уж значителен: если бы Солнце мгновенно погасло, уже через неделю температура на всей Земле упала бы на 20 °С.

# СВЕТ:

## БЕГ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Свет – странная вещь, он свободно проходит через одни предметы и застревает в других. От чего это зависит?

▶ Анатолий Глянецв

**П**очему стекло прозрачное, а, например, кирпичная стена – нет? Чтобы понять, в чём причина, сперва нужно вспомнить о том, как устроено вещество. Любой материальный объект состоит из молекул, а они – из атомов. В свою очередь, у каждого атома есть положительно заряженное ядро,

вокруг которого кружатся отрицательно заряженные электроны.

Пока электрон никто не трогает, он летает вокруг ядра по самой низкой возможной орбите. Но если придать ему дополнительную энергию, он может перейти на орбиту повыше.

**ЭЛЕКТРОН ПОЛУЧАЕТ ЭНЕРГИЮ, ПОГЛОЩАЯ ФОТОНЫ.**

### ЭЛЕКТРОННЫЙ РАЦИОН

Но каким образом электрон может получить энергию? Для этого ему достаточно поглотить частицу света – фотон. Представь, что фотон – это пирожок. Электрону нужно его съесть, чтобы подкрепиться и перелезть на орбиту повыше. Фотон при этом, увы, исчезает.

Теперь можно понять, что происходит в непрозрачном предмете, скажем, в кирпичной стене, если осветить её лучом света. Электроны тут же поглотят падающие на них фотоны и переберутся повыше. Но электроны будут недолго наслаж-

▶ Вокруг ядра атома по строго определённым орбитам кружатся электроны.

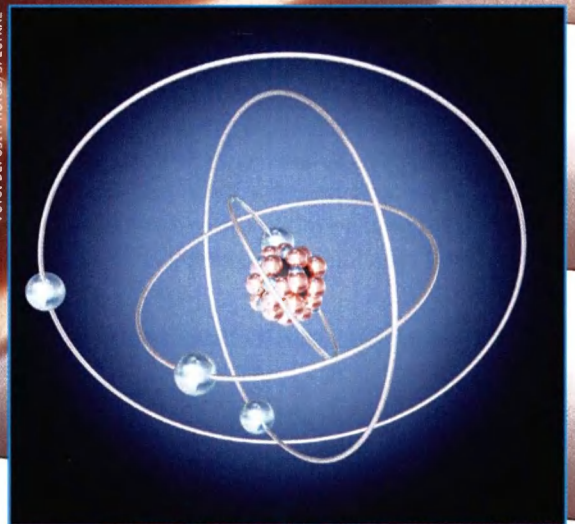


ФОТО: DEPOSITPHOTOS/SPECTRAL





► Лучи, которые мы здесь видим, – пылинки, отражающие свет.



ФОТО: LUCAS LÖFFLER

мы видим всё, что находится вокруг. Другая часть энергии, которая не превратилась в отражённый свет, переходит в энергию движения молекул. Проще говоря, молекулы вещества начинают двигаться быстрее.

Можем ли мы это заметить? Конечно! Чем быстрее движутся молекулы, тем выше температура вещества. Поэтому поглощённый свет нагревает вещество. Все мы помним, как летним днём нагревается асфальт под солнечными лучами.

▼ Электроны в атомах этого колёсного диска сперва поглощают падающие на него фотоны, а потом отдают излишки энергии в виде тех же фотонов. Поэтому он так сияет!

### ЗАПРЕЩЕНО ЗАКОНОМ!

Хорошо, с кирпичной стеной мы разобрались. А как же стекло? Почему его электроны не поглощают падающие фотоны?

И тут мы подходим к очень интересному и необычному свойству атомов и молекул. Высота орбиты электрона не может быть произвольной. У атомов каждого вещества ►►

даться своим новым положением. Молекулы часто (много-много раз в секунду!) сталкиваются друг с другом, при этом электроны сваливаются обратно на нижние орбиты.

### РОДИТЬСЯ ВНОВЬ ИЛИ НАГРЕТЬ?

Но запасённая в них энергия, когда-то принадлежавшая фотонам, не исчезает в никуда. Часть её выйдет из непрозрачного предмета, превратившись... в те же фотоны! И в этом случае мы будем видеть отражённый свет, хотя теперь, узнав, что происходит, мы поймём – слово «отражённый» не совсем подходящее. Ведь фотоны не отскакивают от поверхности, а как бы рождаются заново. Кстати, именно благодаря отражённому свету



ФОТО: LBM1948

► свои разрешённые орбиты для электронов, и их высоты строго определены. Представь себе дом. Люди живут в нём на первом, втором или любом другом этаже, но никак не на первом с половиной! Атомы в чём-то похожи на многоэтажные дома. Самая низкая разрешённая орбита электрона – это первый этаж, следующая – второй, и так далее. И если ты можешь постоять на лестничной площадке между этажами, то электрон – нет. Почему? А вот не может, и всё тут, таковы законы физики, и их ничто не способно нарушить! Поэтому пространство между орбитами электронов называют запрещённой зоной.

### ЭЛЕКТРОН-ПРИВЕРЕДА

Правда, дома обычно стандартные, а вот вещества разные. У каждого вещества своя высота «этажей» в молекуле и, значит, своя ширина запрещённой зоны между ними.

Теперь вспомним: чтобы проскочить запрещённую зону и подняться на следующую орбиту, электрону нужно поглотить фотон. На этот рывок и уходит энергия фотона. Но что, если фотону не хватит энергии? Такое может случиться, если запрещённая зона слишком широка или, образно говоря, если следующий этаж находится чересчур высоко. Что ж, в таком случае электрон просто не поглощает фотон. Он как бы смотрит на него и понимает: этого пирожка не хватит на рывок, значит, и съедать его бессмысленно!

Надеемся, вывод понятен: секрет прозрачности стекла кроется в том, что у его молекул слишком широкие запрещённые зоны. Электроны просто игнорируют фотоны, и те беспрепятственно проходят через толщу стекла.

### СТЕКЛО ПРОТИВ ПЛАСТИКА

У прозрачного стекла есть ещё

Руки на фотографии не пропускают свет, поэтому мы видим их тень.

**СТЕКЛО,  
ПРОЗРАЧНОЕ  
ДЛЯ ОБЫЧНОГО  
СВЕТА,  
НЕ ПРОЗРАЧНО  
ДЛЯ УЛЬТРА-  
ФИОЛЕТОВОГО.**

один секрет, который касается ультрафиолетовых лучей. Для нас они невидимы, но некоторые насекомые и, как недавно установили учёные, отдельные птицы, их различают. Впрочем, людям ультрафиолетовые лучи хорошо известны – бла-

годаря им мы загораем. Так вот, стекло, прозрачное для обычного света, не прозрачно для ультрафиолетового света. Именно поэтому даже в самый солнечный день невозможно загореть, сидя в квартире с закрытыми окнами.

Дело в том, что ультрафиолетовые лучи тоже состоят из фотонов, но каждый такой фотон несёт больше энергии, чем световой.

Как раз столько, чтобы электрону в молекуле стекла хватило сил перебраться на следующую орбиту.

А вот прозрачная пластмасса ультрафиолет не поглощает. У неё другая ширина запрещённых зон, и порция энергии, которую несёт ультрафиолетовый фотон, не годится для того, чтобы электрон мог перемахнуть на соседнюю орбиту. И это важно с точки зрения здоровья!

### ИЛЛЮЗИЯ ЗАЩИТЫ

Врачи совсем не в восторге, когда мы загораем, потому что ультрафиолетовые лучи способны проникать внутрь кожи и вызывать мутации. Но организм хотя бы может бороться с солнечными ожогами, вырабатывая специальный пигмент, защищающий кожу (поэтому она и темнеет при загаре).

ФОТО: FRANKTELEON



► Такие «светящиеся» виноградины получаются из-за того, что сквозь них прошла часть света.

◀ Цветные стёкла пропускают только фотоны с определённой энергией, например такой, которая соответствует синему цвету.

ФОТО: D



## ПРОВЕРИМ ВСЁ С ПОМОЩЬЮ ОПЫТА!

Подойди к окну и попробуй на ощупь любые непрозрачные предметы, на которые падают прямые солнечные лучи. Разумеется, все они будут тёплыми. Конечно, в этом нет ничего необычного, и теперь ты знаешь, в чём причина. Но представь, какие превращения происходят с энергией фотонов и какие кульбиты совершают электроны, чтобы температура повы-

силась! А вот оконное стекло будет гораздо холоднее. В его молекулах всё спокойно. Их электронам нет никакой пользы от пролетающих мимо фотонов. Впрочем «гораздо холоднее» не значит «холодное». Солнечным летним днём нагревается даже совершенно прозрачное стекло, и в этом заслуга ультрафиолетовых лучей, которые мы не можем увидеть.

ФОТО: MARJOLINE ABALÉA

А вот глаза остаются уязвимыми. И, как легко догадаться, даже самые тёмные пластиковые очки тут не спасут: поглощая большую часть видимого света (и создав иллюзию защищённости!), они пропустят вредный ультрафиолет. Поэтому на хорошие пластмассовые очки всегда наносят специальный слой, фильтрующий ультрафиолетовое излучение.



ФОТО: NASA

### СЛОЖНЕЕ, ЧЕМ КАЖЕТСЯ

Внимательный читатель может задать кучу вопросов. Если молекулы стекла просто игнорируют поток света, почему стеклянная призма преломляет свет, а лупа увеличивает изображение? Почему свет хоть немного, но отражается от стекла? Наконец, почему целое оконное стекло прозрачно, а груда его осколков – нет? Дело в том, что взаимодействие фотонов и атомов на самом деле сложнее, чем мы здесь обрисовали. Но чтобы ответить на эти обманчиво простые вопросы, пришлось бы погрузиться в сложные детали, и очень трудно было бы обойтись без математики. Ты сможешь найти ответы на все эти вопросы, если будешь всерьёз изучать физику. ■

▲ Забрало космического шлема поглощает ультрафиолетовые и инфракрасные лучи.

▼ Цветок при обычном свете (слева) и ультрафиолетовом свете (справа), на котором видны места, богатые нектаром.



ФОТО: PLANTSURFER

# ЩИТ НА ТЕЛЕ

**Можно подумать, что лучшая защита от зубов врага – жёсткая оболочка, которую эти зубы не прокусят. Но не всё так просто...**

► Борис Жуков

**З**адолго до того, как люди придумали шлемы, кирасы и панцири, на нашей планете уже жили бронированные существа. Их и сегодня немало среди самых разных групп животных. Улитки и другие брюхоногие моллюски прячут своё мягкое тело в изящно закрученные раковины. Моллюски двустворчатые предпочитают раковины-шкатулки из двух половинок, соединённых с одного края. Раки и крабы одеты в настоящие рыцарские доспехи со множеством подвижных сочленений, позволяющих этим существам ходить, плавать, хватать добычу, оставаясь защищёнными. Прочностью своей брони славятся черепахи, одетые в сплошной костяной футляр, сверху покрытый слоем рогового вещества. Млекопитающие предпочитают наборные латы. Тело панголина сверху и с боков покрыто крупными роговыми чешуями,

**БРОНЯ НЕИЗБЕЖНО ОГРАНИЧИВАЕТ ПОДВИЖНОСТЬ.**

налегающими друг

на друга, из-за чего животное походит на огромную еловую шишку. У броненосца латы двухслойные: в толще кожи залегают костные пластины, а сверху шкура покрыта роговыми

щитками. Передняя и задняя часть доспехов – сплошные, в середине же они состоят из отдельных щитков. И пагнолины и броненосцы способны сворачиваться в шар, оказываясь защищёнными со всех сторон.

Казалось бы, броня – идеальная защита. Одетое в латы животное может жить в своё удовольствие, не опасаясь нападения хищников. Почему же тогда все животные не обзавелись столь полезным приспособлением?

## ПРОТИВ ЛОМА НЕТ ПРИЁМА

Причин тут несколько. Во-первых, как бы ни была совершенна броня, всегда найдётся враг, способный её преодолеть. Раковины наземных улиток надёжно защищают своих обладателей от большинства хищных насекомых и прочих беспозвоночных, но бессильны против клюва дрозда или зубов

▲ Раки-отшельники имеют мягкое, незащищённое брюшко, поэтому используют чужую броню – пустые раковины моллюсков.

◀ Панголин. Когда он сворачивается клубком, то становится похожим на еловую шишку!

ФОТО: P. RIZOV

ФОТО: U.S. FISH AND WILDLIFE S. H.

ФОТО: AJT JOHNSINGH



▲ Существуют даже волосатые улитки, и они распространены во многих областях России.

▲ Улитка дышит с помощью специального отверстия – пневмостома, расположенного на спине возле раковины.

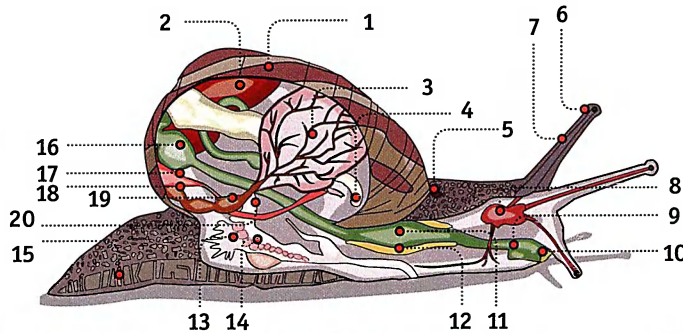
### ЭТАЛОНЫ МЕДЛИТЕЛЬНОСТИ

Прежде всего броня неизбежно ограничивает подвижность. Медлительность улиток и сухопутных черепах известна всем. Водяные

ежа. Морские звёзды успешно поедают устриц, мидий и других двустворчатых моллюсков\*, упорным давлением раздвигая створки их раковин и втискивая в образовавшуюся щель свой вывернутый наружу желудок, после чего переваривают моллюска прямо в его домике. Мощные челюсти ягуара разгрызают панцири черепах и наборные латы броненосцев. А крупные хищные птицы поднимают черепах в воздух и бросают с высоты на камни или скалы. Впрочем, если удаётся избавиться хотя бы от части врагов, то это уже большой плюс. Однако у брони есть и недостатки.

### АНАТОМИЯ УЛИТКИ

- |  |   |
|--|---|
| 1 — раковины; 2 — пищеварительная железа; 3 — лёгкое; 4 — анус; 5 — пневмостом; 6 — глаз; 7 — щупальце; 8 — мозг; 9 — радула; 10 — рот; 11 — зоб; 12 — слюнная | железа; 13 — слизистая железа; 14 — яйцепровод; 15 — нога; 16 — желудок; 17 — почка; 18 — мантия; 19 — сердце; 20 — семявыносящий проток. |
|--|---|



### \*Терминал

Моллюски – тип беспозвоночных животных, к ним относятся, например, улитки, которых можно встретить среди травы, речные ракушки, входящие в класс двустворчатых моллюсков (ведь они защищены двумя створками раковины), слизни, кальмары, осьминоги...

ФОТО: RYAN SOMMA



➤ черепахи двигаются гораздо проворнее, но и им не угнаться за рыбами и другими настоящими пловцами. Речной рак обычно медленно бродит по дну на четырёх парах ног, но в случае опасности он делает несколько энергичных взмахов мускулистым брюшком и стремительно уносится прочь... задом наперёд. Так можно спастись от хищника, но охотиться невозможно. Неудивительно, что среди бронированных животных почти нет специализированных хищников. Водяные черепахи плотоядны, но едят в основном малоподвижных животных (червей, моллюсков), а более проворную добычу ловят, только если она сама подплывает близко: черепаха делает стремительный выпад головой на длинной и подвижной шее и хватает рыбку или головастика.

### ТРУДНОСТИ С ПРОПИТАНИЕМ

Однако рыбки и прочие съедобные существа подплывают близко нечасто. Поэтому бронированные

животные вынуждены питаться тем, что не надо ловить. Большинство водных носителей брони – падальщики, фильтраторы, поедатели водорослей и их отмерших останков. Наземные черепахи едят траву, улитки добавляют в рацион ягоды и грибы,

и только броненосцы и панголины питаются живыми существами – муравьями и термитами, но ни муравейник, ни термитник никуда не убежит!

Но на легко добываемую питательную еду – такую, как ягоды, грибы или падаль – всегда находится слишком много едоков, в том числе более проворных.

Муравьи умеют защищаться, и нужно иметь специальные приспособления, чтобы выдержать их атаки. А такая еда, как трава, листья, водоросли, тем более – ил, очень бедна питательными веществами, да и те, что есть, не так-то просто извлечь.

▲ Длина тела ископаемых черепах доходила до пяти метров, а вес – до шести тонн!

▼ Как ни странно, существуют черепахи-гонки, они появились ещё в начале прошлого века!

## БРОНИРОВАННЫЕ ЖИВОТНЫЕ ВЫНУЖДЕНЫ ПИТАТЬСЯ ТЕМ, ЧТО НЕ НАДО ЛОВИТЬ.

ФОТО: JOOP VAN BILSEN / ANEFO



ИЗОБРАЖЕНИЕ: IAN ALEXANDER

Черепахи втягивают голову в панцирь двумя способами.

Верх  
Низ

## ЗАТРАТЫ НА ОБОРОНУ

Правда, медлительные обладатели брони тратят довольно мало энергии. Но у них есть другая «статья расходов» – сама броня. Из чего бы она ни была сделана, её построение требует больших затрат вещества и энергии. Скажем, моллюскам нужно извлечь из воды, в которой они живут, растворённые в ней минеральные вещества, соединить их в нерастворимый **карбонат кальция\*** и отложить его на поверхности своего тела в виде множества слоёв микроскопических кристалликов, каждый из которых соединён с соседними.

У бронированных животных есть и ещё одна трудность. Всякий живой организм хотя бы часть своей жизни должен расти. Но как расти, если твоё тело заключено в твёрдую капсулу?

Бронированные животные решают эту проблему по-разному. Моллюски и ракообразные начинают жизнь в виде микроскопических личинок, не имеющих брони и совершенно непохожих на взрослые формы (большинство таких беззащитных личинок гибнет). Чуть повзрослев и обзаведясь панцирем, им нужно увеличивать свои размеры. Для этого моллюски наращивают внешний край своей раковины, а черепахи – каждый щиток панциря, так, что их защита растёт вместе со своими обладателями. А вот раки и крабы вынуждены время от времени линять, сбрасывая старые «латы». После каждой линьки животное оказывается мягким и беззащитным, но только в это время оно может расправить подросшие внутри панциря ткани и органы и немного увеличиться в размере. Потом его покровы твердеют, образуя новый панцирь, и до следующей линьки оно уже не меняется в размерах.

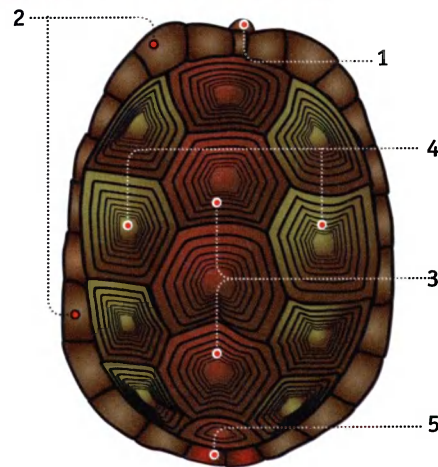
Из-за всех этих трудностей многие животные либо вовсе не используют броню, либо защищают ею только отдельные, особо важные части тела. Например, у всех позвоночных (в том числе и у нас) в прочную броневую капсулу – череп – заключён головной мозг. А есть животные, имевшие когда-то броню, но в ходе эволюции отказавшиеся от неё. Всякий, кто разделял кальмара, знает, что у этого моллюска в толще

▼ Мокриц много относят к насекомым, хотя на самом деле они – ракообразные.



ФОТО: FERENC VILISICS

## ПАНЦИРЬ ЧЕРЕПАХИ



Роговые щитки: 1 — шейный; 2 — краевые; 3 — позвоночные; 4 — рёберные; 5 — надхвостовые.

мышц есть вытянутая пластинка, словно сделанная из прозрачного жёсткого пластика. Это образование (учёные называют его «гладиус») – всё, что осталось от раковины, покрывавшей тело давних предков кальмаров. И, в общем-то, не удивительно, что броня проиграла в эволюционной борьбе. Ведь доспехи средневековых рыцарей тоже оказались бесполезны, когда появились новые виды оружия. ■

## ЯДОВИТЫЕ КОНУСЫ

Морские моллюски-конусы – одни из немногих настоящих хищников среди «бронированных» существ. Когда рыбка или червь оказываются достаточно близко, конус выстреливает в неосторожную жертву длинным хоботком, на конце которого находится

настоящий гарпун – острый зуб с направленными назад шипами. Если гарпун попадает в цель, через него впрыскивается яд, парализующий жертву. Яд некоторых конусов опасен даже для людей. В Тихом океане от укусов конуса погибает два-три человека в год.



### \*Терминал

**Карбонат кальция** – химическое соединение, молекула которого состоит из атома кальция, углерода и трёх атомов кислорода. Из карбоната кальция состоят мрамор, известняк и накипь на дне чайника.

# ТЯЖЁЛЫЕ, НО

Людям почему-то нравится смотреть на скоростные состязания. Особенно, если на старт выходит нечто необычное.

**К**ому-то гонки на грузовиках могут показаться глупой затеей. И тут особо не возразишь, ведь инженеры, проектирующие грузовики, стараются создать рабочую лошадку-тяжеловоза, а не резвого скакуна! Но с другой стороны, а почему бы и нет?..

## СПРИНТЕРСКИЙ ЗАЕЗД, ИЛИ ДРАГ-РЕЙСИНГ

Тут всё понятно, грузовики стартуют с места и соревнуются, кто их них первым доедет до финиша. Гонка родилась в Америке, поэтому дистанция обычно составляет 1/4 мили, то есть 402 м. Иногда трасса представляет собой подъём. В большинстве соревнований может принять участие любой человек, приехавший на своём грузовике, то есть на машине, которую он использует для повседневной работы. Конечно, он может её как-то улучшить, что-то подрегулировать, поставить дополнительные агрегаты, но в целом это серийная машина. Главное, чтобы машины, участвующие в одном заезде, везли одинаковый груз (или ехали вообще без прицепа). Самая зрелищная часть – это выступление специально подготовленных машин с гружёным прицепом. Двигатель, пытаясь провернуть колёса, скручивает раму тягача так, что одно из передних колёс отрывается от земли, а сам он ревёт и дымит, как паровоз. Экологам такое явно не понравится, а у механиков возникнут подозрения, что это просто часть шоу – нормально работающий мотор не может выбрасывать такое количество сажи! Впрочем, эти сорев-

нования неизменно пользуются успехом в Америке, и их нередко устраивают на выставках грузовиков. Одна из самых известных гонок – «Соревнование Великих Озёр Big Rig» в Канаде. Как раз здесь и выступают специально подготовленные машины, с моторами



Состязания  
на шоу  
Big Rig.



# БЫСТРЫЕ



мощностью около 2,5 тыс. лошадиных сил и прицепами, в которые положены 70 тонн груза.

## ГОНКИ ПО ЗАМКНУТОЙ ТРАССЕ

В принципе, всё похоже на американские гонки NASCAR (эта аббревиатура расшифровывается как «Национальная ассоциация гонок серийных автомобилей»), хотя назвать серийными участвующие в соревнованиях машины довольно трудно. Все они подвергаются дорогостоящей переделке, а управляют ими профессиональные гонщики.

Впрочем, изменения в конструкции оговорены специальным регламентом: например, документ, перечисляющий

требования к грузовикам, насчитывает 30 страниц. Но, несмотря на ограничения, гоночные грузовики

способны разогнаться до 200 км/ч. (Правда, правила соревнований запрещают им ехать быстрее 160 км/ч, и это контролируется радаром, как на обычных дорогах). Соревнования проходят в основном по кольцевой асфальтовой или гравийному треку,

но могут проводиться на извилистых трассах, вроде тех, по которым гоняет «Формула-1». В отличие от гонок легковых автомобилей, где машины стартуют с места, грузовики начинают гонку ▶▶

НАЗВАТЬ  
СЕРИЙНЫМИ  
УЧАСТВУЮЩИЕ  
В СОРЕВНОВАНИЯХ  
МАШИНЫ  
ДОВОЛЬНО ТРУДНО.



Этот грузовик создан только для того, чтобы развлекать зрителей.



Эпизод с аварией на гонках грузовиков.

► «с хода» – подъезжая к линии старта со скоростью 60 км/ч. Интересно, что этот вид спорта, зародившийся в Америке, довольно быстро распространился по другим странам. Например, в Бразилии гонки грузовиков появились благодаря водителю Аурелио Феликсу и журналисту Франсиско Сантосу, которые просто захотели погонять по треку. А когда они решили это повторить, к ним присоединилось 35 человек.

### РАЛЛИ-РЕЙД

Самый известный ралли-марафон – это, конечно же, «Дакар», в котором участвуют практически все типы авто- и мототехники. За рулём могут находиться как гонщики-профессионалы, так и любители (их, кстати, подавляющее большинство!), но в кабине грузовика всё же сидят профессионалы – водитель, штурман и механик. Маршрут длиной в несколько тысяч километров разбит на участки, преодолев которые, команда может передохнуть и устранить поломки – для этого за основной машиной следует несколько автомобилей технической помощи. Какие же грузовики преодолевают это сложный марафон? Чтобы понять это, достаточно взглянуть на машину команды «КАМАЗ-мастер», которая 19 раз добивалась победы в «Дакаре», а в этом году заняла первые четыре места. Прежде всего, бросается в глаза то, что в отличие от обычных грузовиков, у гоночного не шесть, а четыре колеса. И тем не менее, это – КамАЗ, которых много на наших дорогах, только сильно переделанный. Впрочем, и тут существуют жёсткие ограничения, касающиеся изменений в конструкции. И всё же инженерам удалось изрядно поколдовать над машиной: двигатель мощностью 1150 л.с. разгоняет этого десятитонного монстра до 10 км/ч за 6 секунд, а максимальная скорость составляет 165 км/ч. Да, самосвалу за таким никогда не угнаться! ■



### КАМАЗ ОПЯТЬ ПОБЕДИТЕЛЬ

**В** 2022 году по итогам очередного «Дакара» все четыре экипажа команды КАМАЗ-мастер заняли первые четыре места в зачёте грузовиков. Победителем, как и в 2021 году, стал Дмитрий Сотников, второе место занял Эдуард Николаев, третье – у Антона Шибалова, четвёртым стал Андрей Каргинов. При этом камазовские грузовики также одержали победы на всех 12 этапах и прологе.

Приз за победу в ралли «Дакар».



Ролик о гонке «Дакар» от команды «КАМАЗ-мастер».



**ОТЧЕГО  
ПРОИЗОШЛА КАТАСТРОФА  
НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС?**  
Вопрос прислал Ислам Сафин  
из Казани.



Реактор Чернобыльской атомной электростанции работал на так называемых медленных нейтронах – эти частицы запускали ядерную реакцию в топливе. В качестве замедлителей нейтронов использовались графит и вода, и по замыслу, если в реакторе произойдёт перегрев, то вода испарится, количество замедленных нейтронов уменьшится, и ядерные реакции приостановятся. На крайний случай существовали стержни аварийной защиты, их вводят в реактор, и они мгновенно поглощают нейтроны. 26 апреля 1986 года на Чернобыльской станции проводились плановые испытания системы. Переведя работу реактора в нештатный режим, инженеры вдруг заметили, что при уменьшении количества воды мощность не падает, а растёт. Тогда операторы начали опускать в реактор стержни аварийной защиты, но было уже поздно, от нагрева каналы реактора деформировались, и стержни застряли. Произошло два взрыва и пожар, а ветер разнёс ядовитое радиоактивное облако на тысячи километров. В дальнейшем выяснилось, что разработчики заложили в реактор слишком много графита, поэтому разогрев происходил и тогда, когда вода выкипела. Выдвигались версии, что виноваты операторы. Но искать виновных нет смысла. Ужасно то, что власти до последнего умалчивали об этом происшествии. Множество людей пострадало именно из-за того, что не покинули вовремя место бедствия.

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](mailto:info@leobooks.ru). (В теме письма укажи: «Юный Эрудит». Не забудь написать свое имя и почтовый адрес.) Вопросы должны быть интересными и непустыми!



**СКОЛЬКО  
ВРЕМЕНИ ПОНАДОБИТСЯ, ЧТОБЫ  
ПРОЧИТАТЬ ВСЕ КНИГИ НА СВЕТЕ?**  
Вопрос прислала Галина Галиуллина  
из Волгограда.

Труднее всего, конечно, определить, сколько книг и журналов написали их авторы. Но эту работу выполнила корпорация Google, которая сообщила, что в 2010 году на Земле существовало около 13 миллионов разных печатных произведений. Львиная доля здесь приходится на журналы – имеются ввиду не только развлекательные, но и журналы для специалистов, доклады, публикации об исследованиях... В среднем одна книга содержит 300 страниц, и допустим, что объём журнала или публикации – 70 страниц. С учётом всего этого, можно предположить, что в мире существует около миллиарда страниц оригинального текста. По данным журнала «Наука и жизнь», в среднем на одной странице книги напечатано 2750 букв, из которых составлено 251 слово. Обычный взрослый человек читает со скоростью около 200 слов в минуту, то есть на прочтение страницы уходит примерно 1,25 минуты, или 1 минута и 15 секунд. (Кстати, можешь проверить свою скорость чтения – эта заметка состоит из 162 слов). Получается, что на прочтение всех книг и журналов, выпущенных до 2010 года, необходимо затратить 2025 лет и 7 месяцев.

**ПОЧЕМУ  
ГИЕНЫ СМЕЮТСЯ?**  
Вопрос прислал  
Макар Сулов.



Какое-то время назад мы писали о парейдолии – так называют иллюзию, при которой нам видятся человеческие лица там, где их нет. Например, глядя ночью на Луну, мы видим там лицо, а в стоящих подряд двоеточии, тире и скобке – улыбку :-). Нечто похожее и в случае с гиенами. Гиены общаются друг с другом звуками, которыми их наградила природа, а нам кажется, что они смеются. Но зачем гиены их издают? Недавно учёные установили: «смехом» гиены обозначают свой статус в стае, что важно при дележе добычи. Забавно, что молодяк «смеётся» низкими звуками, а гиены, которых сородичи уважают или боятся, издают высокие звуки.



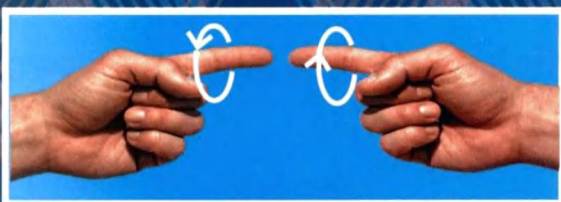
# НЕПОСЛУШНЫЕ ПАЛЬЦЫ

ФОТО: VAUZIM\_SHELEH/DEPOSITPHOTOS



**С**ожми пальцы обеих рук в кулаки и подними большие пальцы вверх. Теперь опусти большие пальцы и вытяни вперёд указательные, как будто ты показываешь на что-то. Ничего сложного, правда? Ты можешь менять положение пальцев достаточно быстро, для этого вполне хватит и половины секунды! Теперь попробуй менять пальцы вразной – одновременно поднимая вверх

палец одной руки и вытягивая вперёд указательный на другой руке. Ну как? Если ты принадлежишь к редкому числу тех, у кого такое упражнение не вызывает особых затруднений, то попробуй совершать круговые движения пальцами вокруг друг друга, как это показано внизу. Один палец должен двигаться через верх к тебе, а другой – через верх от тебя.



## ВСЁ ПРОСТО!

Быстро менять положение пальцев трудно из-за того, что мозгу приходится одновременно выдавать для них разные сигналы. И тут поможет тренировка. А вот с вращением сложнее. Есть мнение, что причина здесь не в мозге, а в особенности строения нервной системы, которая передаёт мозговые сигналы.