# Что такое полярное сияние?

Автор: Hayanon
Перевод: Сергей Черноус

# Послание от Галилео Галилея (1564-1642)

Привет! Я - итальянский ученый, я жил в Пизе во времена позднего Возрождения. Мое имя - Галилео. В это время в Италии знаменитых людей называли по имени, а не по фамилии. Про меня говорят, что я заложил фундамент современной науки.

По совету отца, который был учителем музыки и математики, я поступил на медицинский факультет университета в городе Пиза. Однако вместо медицинской науки меня полностью поглотила математика. Знаете ли вы, что изохронизм (отсчет временных периодов) колебаний маятника, который изучают в школе, - это одно из моих открытий. Одновременно с занятиями репетиторством, чтобы помочь моим братьям и сестрам, я проводил исследования. Моя первая научная статья была опубликована, когда мне было 25 лет. Она была хорошо принята, и меня пригласили преподавать в Пизанском университете.

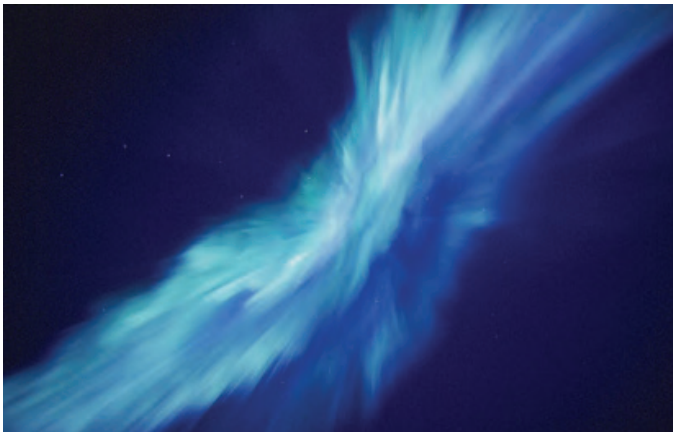
За 20 лет до моего рождения Коперник опубликовал свою теорию о том, что Земля, а не звезды, находится в движении. Но люди с трудом верили в это, так как они ежедневно видели, как Солнце появляется на востоке и заходит на западе.

Среди других моих открытий были горы и кратеры на поверхности Луны, четыре спутника Юпитера. Все это было сделано с помощью сконструированного мной телескопа. Эти астрономические открытия в то время представлялись как доказательства гелиоцентрической теории. Мое открытие солнечных пятен критиковали оппоненты. Они говорили, что это позор - настаивать на том, что Солнце, которое совершенно, может быть покрыто какими-то пятнами. Из-за этого я предстал перед судом Инквизиции. Когда позже Ньютон, родившийся в год моей смерти, описал законы механики на основе моих открытий и выводов, я почувствовал, что мои усилия вознаграждены.

Пизанская башня

Из-за длительных наблюдений за солнцем невооруженным глазом моя сетчатка была повреждена, и я ослеп. Мои более поздние работы были написаны под диктовку.

Таинственному сиянию в небе я дал название «аврора» в честь римской богини рассвета. В 1621 году в Венеции появилось изумительное полярное сияние. Несмотря на то что я несколько раз видел полярные сияния, именно это сияние я помнил всегда. У меня не было и малейшего представления о том, что происхождение полярных сияний связано с солнечными пятнами, которые я обнаружил сам! Только через 200 лет люди пришли к пониманию процесса образования полярных сияний.



Брейкап (взрыв) в полярных сияниях при наблюдениях в зените. Фотографии Шиори Учино

Где же сейчас происходят научные открытия Мол и ее кота-робота Мирубо?

Йеллоунайф

Они летят над канадским городом Йеллоунайф на 62-м градусе северной широты.

Мы почти на месте, Мирубо!

Ну и ну...

Ух!

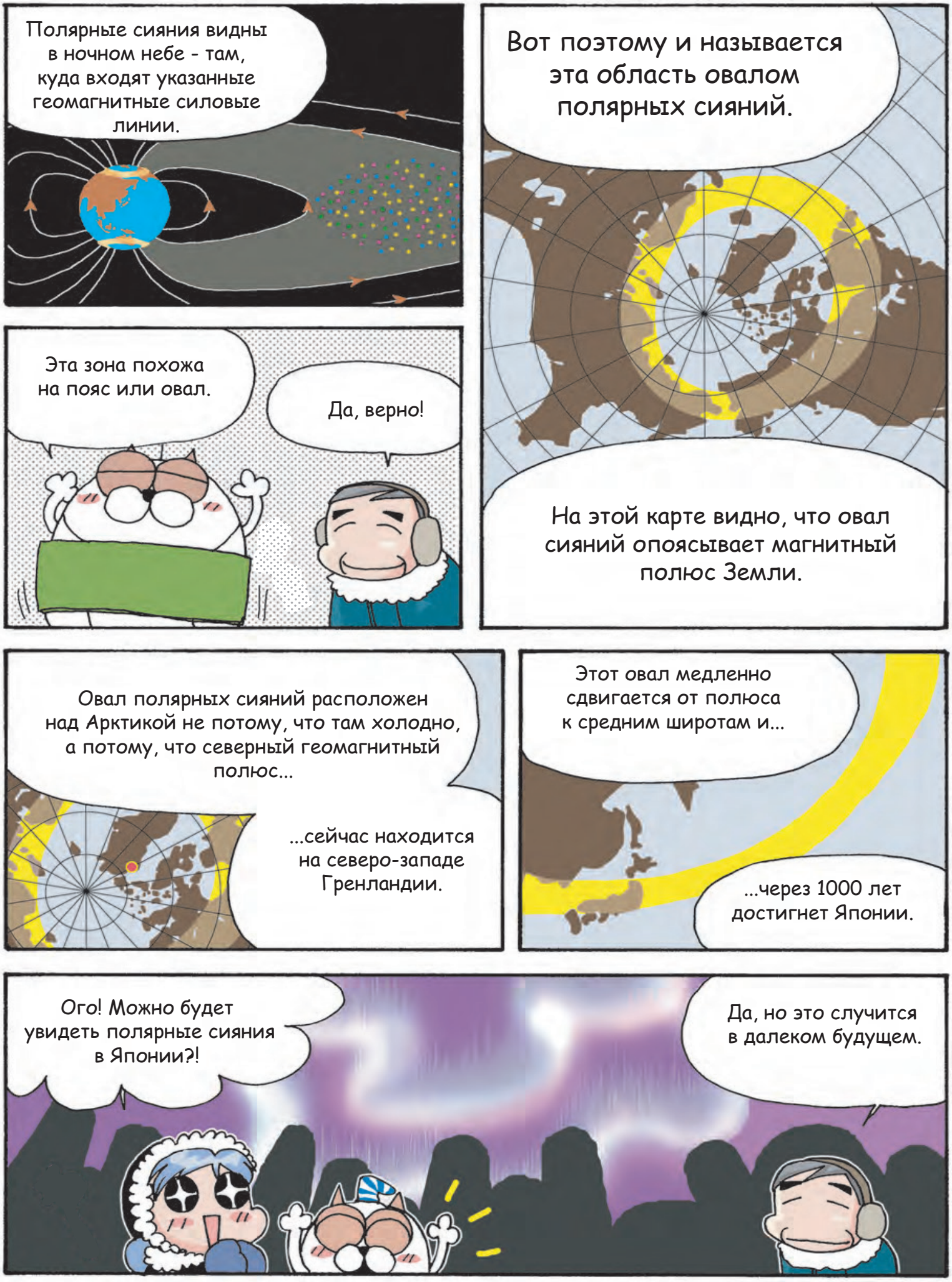
Да, у нас был трудный путь,

но нас ждет награда...

...если мы столкнемся с полярными сияниями!

Бамм!

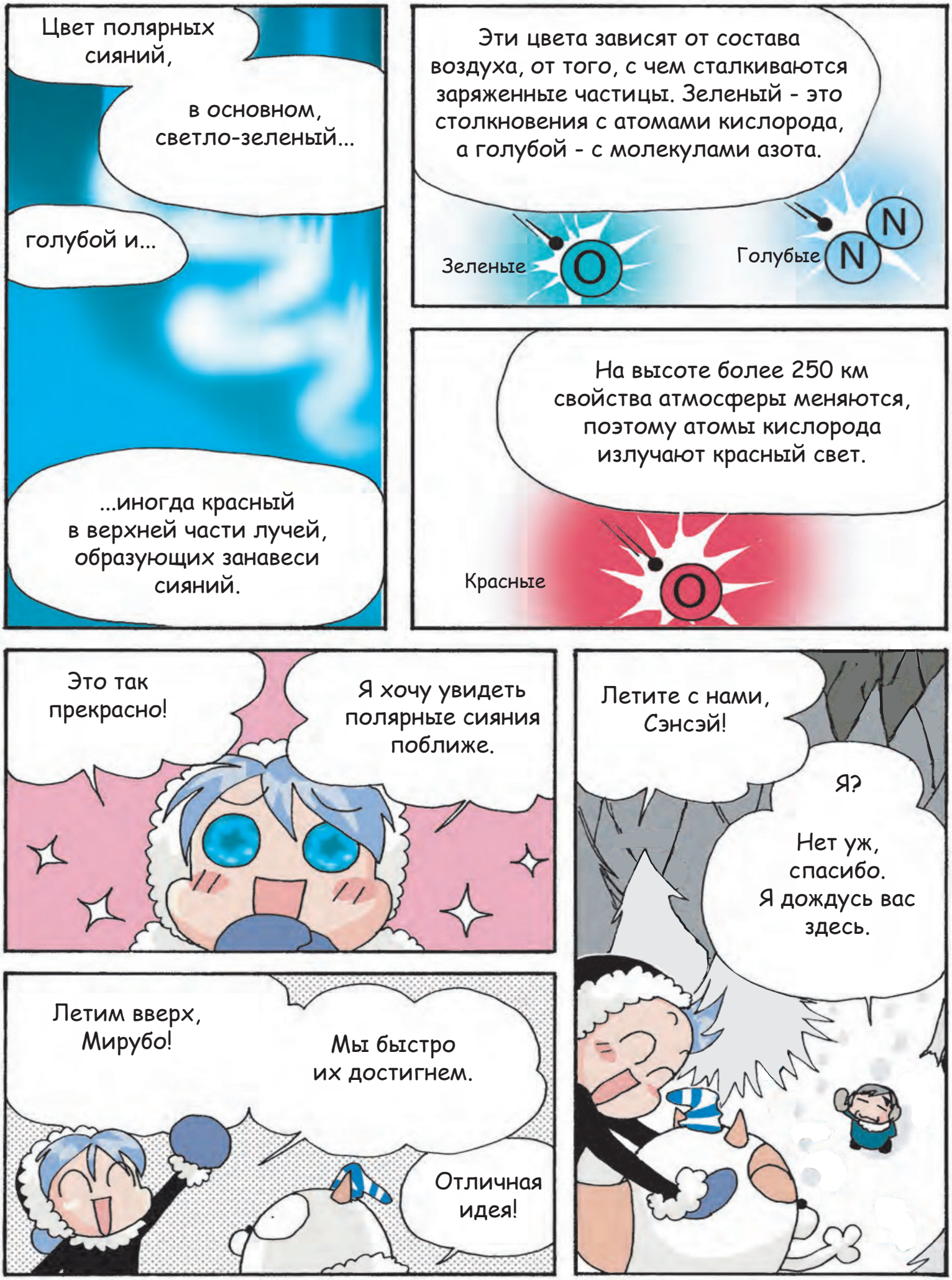
Наконец-то мы прибыли!
-35°C
Брр... холодно!
Надеюсь, что в такой мороз мы увидим потрясающие полярные сияния.
Правда!
А вот и неправда! Полярные сияния никак не связаны с температурой.
Да? О, Вы, наверно, Сэнсэй полярных сияний?
Почему Вы здесь, Сэнсэй?
Потому что изучаю сияния. А вам это интересно?
Например, как возникают полярные сияния?
Да, расскажите, пожалуйста!
Вы наверняка знаете, что Земля - большой магнит и имеет магнитное поле?
Да, знаем.
Солнечный ветер меняет форму земного магнитного поля, как на этой картинке.
И заряженные частицы собираются здесь.


Полярные сияния видны в ночном небе - там, куда входят указанные геомагнитные силовые линии.
Вот поэтому и называется эта область овалом полярных сияний.
Эта зона похожа на пояс или овал.
Да, верно!
На этой карте видно, что овал сияний опоясывает магнитный полюс Земли.
Овал полярных сияний расположен над Арктикой не потому, что там холодно, а потому, что северный геомагнитный полюс...
...сейчас находится на северо-западе Гренландии.
Этот овал медленно сдвигается от полюса к средним широтам и...
...через 1000 лет достигнет Японии.
Ого! Можно будет увидеть полярные сияния в Японии?!
Да, но это случится в далеком будущем.

Мы не можем ждать так долго. Лучше дождемся полярных сияний здесь.
Но тут так холодно. Уж скорее бы!
Полярные сияния не видны, пока не наступит ночь.
О!!! Неужели?
?????
Я этого не знал.
Полярные сияния не всегда появляются?
По некоторым причинам яркие сияния бывают только ночью.
Ночью...
Я думаю, что сейчас самое время.
Я заамеерзаааю!
Уже почти 30 градусов мороза!
Мы ждем эти сияния больше двух часов!
Мое терпение на исходе. Я не могу больше!
Хны, хны...
Вот это да!!!

Сия...
Сияния!!!
Сияния!
Мои полярные
сияния!
Есть!
Есть!
Фантастика,
поразительно,
невозможно!
Ух ты! Ах!
Ой!
Она иногда
чересчур
возбуждается...

Это было удивительное полярное сияние.
Здравствуйте, Сэнсэй.
То, что вы видели, - это «авроральный брейкап», мощный «взрыв» полярных сияний.
Вам повезло, ребята.
Эти сияния просто непостижимы!
Они гораздо ярче, чем я думала.
Интересно, как образуются полярные сияния?
Чтобы сияния возникли, сначала...
...от Солнца к Земле должны придти быстрые заряженные частицы, называемые плазмой. А когда эти частицы сталкиваются с земной атмосферой, тогда и рождаются полярные сияния.

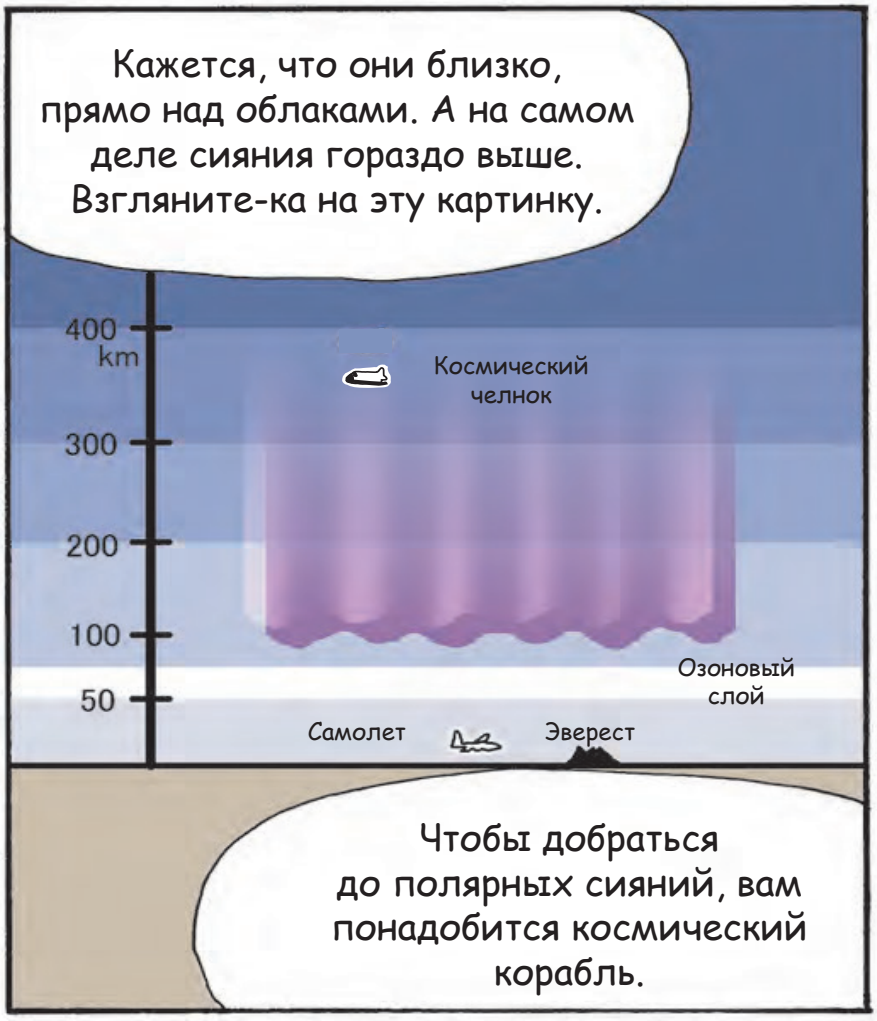

Цвет полярных сияний,
в основном, светло-зеленый...
голубой и...
...иногда красный в верхней части лучей, образующих занавеси сияний.
Эти цвета зависят от состава воздуха, от того, с чем сталкиваются заряженные частицы. Зеленый - это столкновения с атомами кислорода, а голубой - с молекулами азота.
Зеленые
O
Голубые
N
N
На высоте более 250 км свойства атмосферы меняются, поэтому атомы кислорода излучают красный свет.
Красные
O
Это так прекрасно!
Я хочу увидеть полярные сияния поближе.
Летим вверх, Мирубо!
Мы быстро их достигнем.
Отличная идея!
Летите с нами, Сэнсэй!
Я?
Нет уж, спасибо. Я дождусь вас здесь.

Мы скоро до них доберемся.

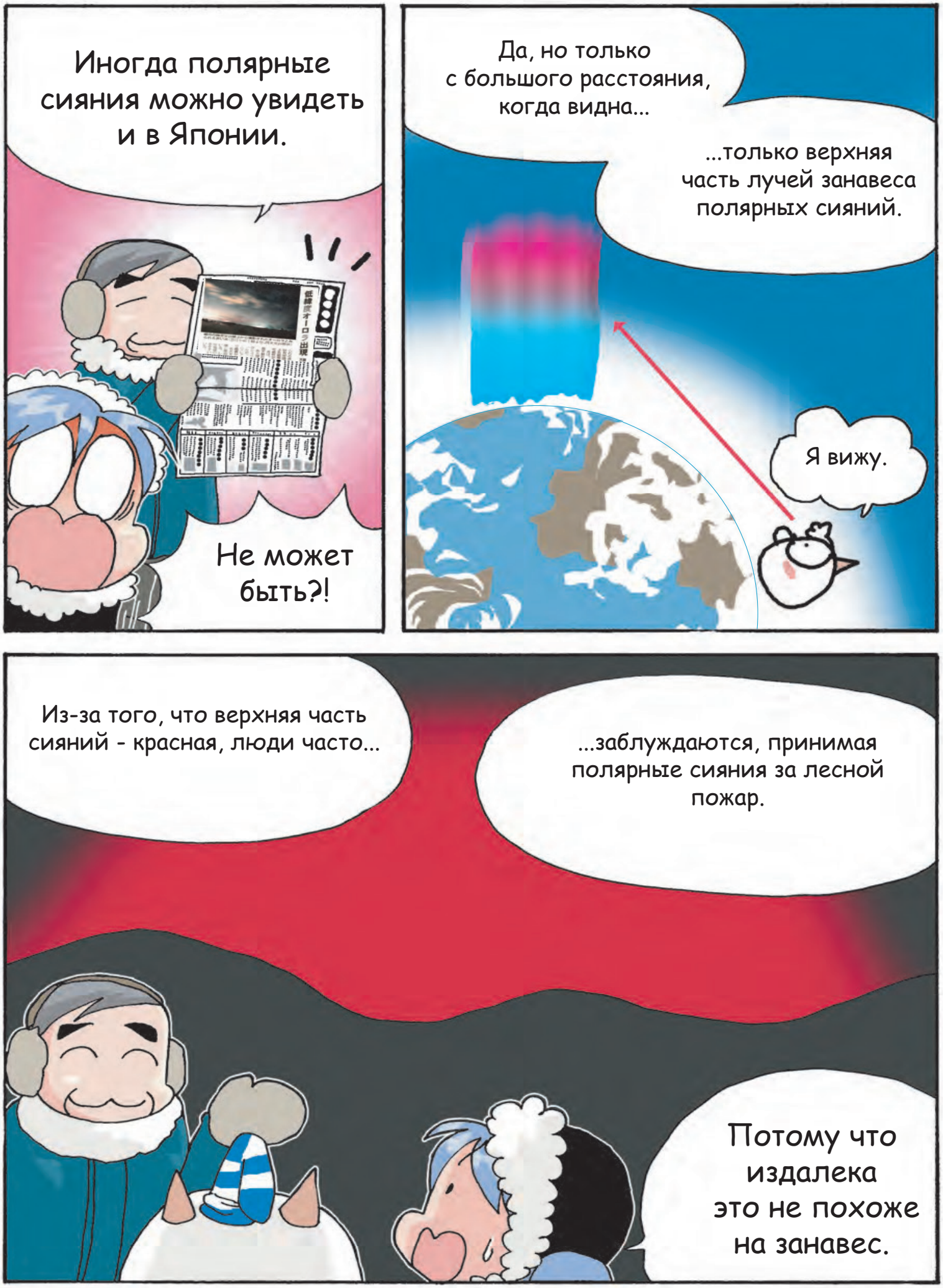
10 минут спустя
Ну и ну!
Ох!
Думаю, они уже рядом.

Кошмар! Мы так и не приблизились к полярным сияниям!
Ой-ой...
Я больше не могу.

С возвращением!
Так вот, Мирубо, что бы вы ни делали, вы никогда не сможете потрогать полярные сияния.
Хе-хе...
Что?!


Кажется, что они близко, прямо над облаками. А на самом деле сияния гораздо выше. Взгляните-ка на эту картинку.
400 km
300
200
100
50
Космический челнок
Озоновый слой
Самолет
Эверест
Чтобы добраться до полярных сияний, вам понадобится космический корабль.

Почему мне не сказали об этом раньше?
Думаешь, я обманываю тебя или я «не в своем уме»?
Полярные сияния обычно кажутся ближе, чем они есть на самом деле.
Да.
Когда вы глядите на сияния с борта самолета...
...вам может показаться, что самолет влетает прямо в полярные сияния.
Из-за того, что Земля круглая...
...кажется, что сияния на той же высоте, что и самолет.
А на самом деле полярные сияния в 10 раз выше, чем летящий самолет.
Ну, теперь я понимаю, почему не смог долететь до них.


Иногда полярные сияния можно увидеть и в Японии.
Не может быть?!
Да, но только с большого расстояния, когда видна...
...только верхняя часть лучей занавеса полярных сияний.
Я вижу.
Из-за того, что верхняя часть сияний - красная, люди часто...
...заблуждаются, принимая полярные сияния за лесной пожар.
Потому что издалека это не похоже на занавес.

Я никогда не устану смотреть на полярные сияния.
Нет слов, чтобы описать их великолепие.
Я наблюдал полярные сияния десятки лет.
Они таят еще много загадок. Даже двух одинаковых полярных сияний не бывает.
Поэтому я хотел бы продолжать мои наблюдения как можно дольше.
Да, но сейчас я замерз. Может, пойдем в дом?

# Что такое полярные сияния ?

Рада встретить Вас снова, Сэнсэй. Я смотрела телепередачу о полярных сияниях, это поразительно.

Да. Полярные сияния - необычайное явление, и оно таит много нераскрытых загадок. Надеюсь, вы не будете очень требовательны.

Скажите, почему полярные сияния движутся в виде занавеси, простираясь по всей ширине неба?

Никто даже и не заметит, если я отрежу маленький кусочек от этой занавески.

Мирубо, ты мог бы отлично украсить этим свою комнату. У занавеси сияний есть складки, показывающие направление геомагнитных силовых линий. Заряженные частицы, приходящие из космоса, ускоряются вдоль линий магнитного поля, затем сталкиваются с верхней атмосферой. Эти столкновения и создают полярные сияния.

Хм. Тогда складки занавесей полярных сияний должны быть больше наклонены в низких широтах. Чем меньше широта, тем больше эти складки должны быть наклонены.

Верно. Магнитные силовые линии на экваторе горизонтальны. Там полярные сияния должны быть похожи на НЛО.

А вблизи экватора бывают полярные сияния?

Эксперименты по созданию искусственных сияний проводились в Индии. Люди были поражены, увидев этот свет, а телефоны местной полиции раскалились от звонков, сообщающих о появлении НЛО.

А можно ли определить количество силовых линий, если пересчитать складки полярных сияний одну за другой?

Нет, так как магнитные силовые линии невидимы и их нельзя сосчитать.

Почему? Мы же видим вертикальные складки.

Извини, но у меня нет на это ответа.

А почему полярные сияния движутся так, как будто они танцуют?

Мол, сияния вообще не движутся.

Да? Не понимаю.

Представь себе электронное табло. Хотя источники света в нем никогда не движутся, буквы-то сдвигаются. Чтобы получить нужные изображения, необходимо включать соответствующие «пиксели» на табло. Сияния «движутся» таким же способом. Частицы из космоса «зажигают» свечение определенных участков неба.

Похоже, космос управляет картинами в нашем небе.

Точно. Полярные сияния работают как телевизионные изображения у нас дома. То есть события в солнечно-земном космическом пространстве отображаются сияниями на огромном экране-атмосфере точно так же, как на экране телевизора воспроизводятся телевизионные программы. Ученые пытаются понять природу космоса с помощью наблюдений за полярными сияниями.

Разве не интересно, что полярные сияния являются телепрограммой, посылаемой нам космосом, и мы видим ее на природном небесном телеэкране?

Я поняла, что сияния зарождаются на Солнце. А почему они видны только на ночной стороне Земли? Может они есть и на дневной стороне, но просто их не видно?

Полярные сияния активны на ночной стороне. Яркость неба не имеет значения. Сияния можно наблюдать и на дневной стороне, но с помощью радаров. А заряженные частицы, идущие из космоса, приходят в конце концов на ночную сторону Земли.

А как они путешествуют? И почему сияния часто внезапно становятся яркими или начинают двигаться?

Извини, но наших знаний пока не хватает, чтобы ответить на эти вопросы.

Ничего страшного, когда-нибудь узнаем. А мы можем предсказать полярные сияния?

Да, появление некоторых типов сияний мы можем прогнозировать. Большие сияния можно предсказать с помощью наблюдений со спутников и измерений геомагнитного поля. Взгляни, сияния появятся над северной Канадой через час!

Ура! Давай посмотрим, Мирубо!

Фотография с борта космического челнока «Дискавери». Фото из архива НАСА

Полярное сияние, отражающееся в озере в предрассветные часы. Фото Ючи Такасака

Ели и полярное сияние. Фото Норихисо Сакамото

Полярные сияния наблюдались в Японии несколько раз в конце октября - начале ноября 2003 года. Эти фотографии, полученные в Рикубецу, Хоккайдо, демонстрируют красное свечение вблизи горизонта.
Фото из архива астрономической обсерватории Рикубецу

## Лаборатория солнечно-земных связей (STEL), университет Нагоя, Япония

STEL входит в японскую межуниверситетскую систему и работает в тесном взаимодействии с университетами всего мира. В лаборатории изучаются структура и динамика системы Солнце-Земля. Лаборатория состоит из четырех подразделений: Атмосфера, Ионосфера/Магнитосфера, Гелиосфера и Междисциплинарные исследования. В Лабораторию также входит геокосмический исследовательский центр, который осуществляет координацию комплексных проектов. Экспериментальную базу составляют семь обсерваторий, которые специализируются на измерении широкого спектра физических и химических параметров.

http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp

## Национальный геофизический центр данных (NGDC)
## Центр космической среды (SEC)
## Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA)

NGDC и SEC NOAA, расположенные в Боулдере, штат Колорадо, относятся к Министерству торговли США. NGDC предоставляет научное сопровождение и доступ к базам геофизических данных, охватывающим сушу, море, солнечно-земное пространство, наблюдения из космоса.
Постоянно отслеживая околоземное космическое пространство, SEC предоставляет надежные и важные данные о состоянии солнечно-земной среды, проводит программы исследований и разработок для понимания окружающей среды и играет ведущую роль в прогнозировании космической погоды.

http://www.ngdc.noaa.gov / http://www.sec.noaa.gov/

**はやのん** Hayanon

Хэянэн - японская писательница и мультипликатор. Закончила физический факультет университета Рюкю. Создала несколько серий научно-популярных комиксов, в которых она сумела соединить физически корректное изложение вопросов и приемы компьютерных игр. Благодаря особому авторскому стилю, образованию и любви к науке ее работы имели большой успех.
http://www.hayanon.jp

**子供の科学** Kodomo no Kagaku (Наука для детей)

Kodomo no Kagaku - это японский ежемесячный журнал для детей, выпускаемый агентством Seibundo Shinkosha Publishing Co.,Ltd. С момента своего создания в 1924 г. журнал последовательно развивает научное образование, рассказывая о различных аспектах науки, начиная с их роли в повседневной жизни и кончая последними научными достижениями.
http://www.seibundo.net/

«Что такое полярное сияние?» издается в в кооперации с Kodomo no Kagaku и под редакцией К. Шиокава.
Мол, Мирубо и Сэнсэй благодарят Э. Кина, Терри Онсагера, Берни Шизгала и Роланда Цуноду за их помощь в подготовке английской версии истории.

Подготовлено Лабораторией солнечно-земной среды Нагойского университета под эгидой Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии. Перевод на русский язык: С.А. Черноус, ПГИ РАН

Апрель 2004

Все права защищены