

С.А.Черноус

ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ



УДК 551.594.5
ББК 85.16
Ч 49

В подготовке издания участвовали:
С. А. Черноус, В. И. Бондаренко, В. Ю. Жиганов

Подготовлено в издательстве Кольского научного центра Российской академии наук

Фото: В. Ю. Жиганов, С. А. Черноус
Художник М. С. Беломлинский

Ч 46 **Черноус С. А.** Полярные сияния / пер. на англ.: С. И. Соколова, Т. М. Вихарева, Е. Риисер; Кольский научный центр РАН. — Апатиты: КНЦ РАН, 2016. — 84 с.

Вы держите в руках книгу-фотоальбом «Полярные сияния», где представлены научно-популярный текст, иллюстрации и эксклюзивные авторские фотографии сияний, способствующие глубокому пониманию этого явления. Неважно, оказались ли вы на Севере случайно, или живёте здесь — взгляните ещё раз в это космическое чудо! Вы увидите красоту, безграничность и смену настроений мира, который ещё предстоит познать.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке
Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество»
www.rgo.ru

Заказ №35. Тираж 700 экземпляров.

ISBN 978-591137-320-7

© Всероссийская общественная организация
«Русское географическое общество», 2016
© Кольский научный центр РАН, 2016
© С. А. Черноус, 2016

Sergei Chernous

AURORA



UDC 551.594.5

BBC 85.16

In the preparation of the publication was attended by:
S. A. Chernous, V. I. Bondarenko, V. Yu. Zhiganov

Prepared by the publishing house of the Kola Science Center Russian Academy of Sciences

Photo: V. Yu. Zhiganov, S. A. Chernous
Artist: M. S. Belomlinsky
Translation: S. I. Sokolova, T. M. Vykhareva, E. Riiser

Chernous S. A. Aurora / Kola Science Centre RAS. — Apatity: KSC RAS, 2016. — 84 p.

You are holding a book-album «Aurora», which presents an illustrated popular scientific explanation of their nature, contributing to the understanding of this cosmic phenomenon, and exclusive author's photographs of Aurora that reflect their thrilling beauty. It does not matter whether you came to the North by chance or you live here, stop for a minute and take a good look at this space miracle once more! You will see the beauty, infinity and constant change, almost a reflection to life on the Earth itself.

Publication realized with the financial support of All-Russian «Russian Geographical Society» RGO
www.rgo.ru

Order №35. Circulation 700 copies.

ISBN 978-591137-320-7

© All-Russian public organization
«Russian Geographical Society», 2016
© Kola Scientific Centre,
Russian Academy of Sciences, 2016
© S. A. Chernous, 2016



ДОРОГОЙ ДРУГ!

Эта книга — о полярных сияниях. Мы часто желаем своим товарищам, которые отправляются в космос:

— Увидеть полярное сияние!

Необычайно красива наша планета со стороны. Она пленяет своими красками и преподносит много чудес во время полёта. Лучи сияний вырастают и уходят ввысь. И над облаками поднимается яркая завеса. Цветомузыка, неповторимое сочетание цветов! Оно непостоянно, летишь в этом празднике, словно через огни салюта.

ГЕОРГИЙ ГРЕЧКО,
лётчик-космонавт СССР



Dear friends,

This book is about Aurora. We often wish that our space traveling friends get to see northern lights!

Our planet is at its most beautiful when viewed from space. An aurora captivates you by its colours and your space travel will seem filled with miracles. The rays of Aurora grow as it takes to the air. And you can see how a bright drapery rise above the clouds. Colours creating a musical, inimitable in its beauty, stunning you with its combinations. It is ever changing! You are flying through the solemnity as if through holiday fireworks!

Georgy Grechko,
Pilot-cosmonaut

КОГДА НЕБОСВОД В ОГНЕ

Кто бывал на Севере — знает: нет ничего удивительнее северного сияния. А кто не был — пусть представит: полнеба затянута бледной дымкой, сквозь которую видны звёзды. Медленно из этого лёгкого тумана возникают очертания гигантской дуги-арки, концы её уходят за горизонт. Внезапно — как порывом ветра — тронуло дугу: в ней появились складки и петли, словно холодная горная река извивается по небу. Ещё мгновение — и длинные вертикальные нити-лучи помчались вдоль дуги. Они дрожат, пляшут, кружатся, и над головой повисает настоящая корона. Вдруг всё небо взрывается, цветные брызги света рассыпаются во все стороны. Уцелевшие части дуги полощутся, как знамёна. Вокруг — спирали, ленты, факелы, струи... Постепенно их поглощает полярная ночь, а небосвод становится похож на огромный чёрный ковёр, покрытый мерцающими цветами-пятнами... Тем временем на горизонте показались новые дуги...

В народе для северных сияний давным-давно придуманы меткие определения. Сполохи — когда всё небо вспыхивает и играет лучистыми дугами, полосами и столбами света. Пазори — вроде бы и зори, а вроде и не совсем. Особые, полярные зори. Если сияния мерцают, становятся то ярче, то бледнее, тогда могут сказать: зори, или столбы, дышат. А когда лучистые сияния краснеют, говорят: багрецы наливаются.

Южные сияния — не правда ли, звучит странно? Ещё бы! А представь себе: идёт 1821 год... Айсберги, ледяное море и два русских шлюпа — «Восток» и «Мирный». Позади Кронштадт, экватор, Африка. Рядом самая южная земля — Антарктида. И вдруг в небе северное сияние! Какое же оно северное? Самое настоящее южное! И учёные решили, чтоб не было обидно ни пингвинам, ни белым медведям, назвать сияние не северным и не южным, а полярным. А во всём мире полярные сияния называют авророй. В мифах Древнего Рима Аврора — богиня утренней зари, она приносит людям свет. Полярные сияния могут давать столько же света, сколько полная луна, но могут быть и тусклыми — слабее свечения Млечного Пути. Известны случаи, когда сияния достигали такой яркости, что заставляли автоматические выключатели на улицах гасить свет. Как будто преждевременно наступил день. Так было в канадском городе Торонто 11 февраля 1958 года.

WHEN THE SKY IS ON FIRE

If you have been to the North, you know there is nothing more surprising than the northern lights. If you have not been there, try to imagine the following picture; half of the sky is covered with a light haze but the stars are still visible. Through this light haze, the contour of a gigantic arch, the ends of which are somewhere behind the horizon, slowly appears. Unexpectedly the arc is jolted as if hit by a gust of wind, it folds and loops through the sky like a mountain stream. Moment later long, vertical rays quickly move along the arc. They are vibrating, dancing, spinning, and over one's head a crown appears! The sky explodes in scattered colours while the remaining parts of the arc are flapping like banners. Everywhere there are spirals, ribbons, torches and streams... Until they are gradually swallowed by the polar night, and the sky looks like a vast, black carpet, covered with twinkling spots of flowers... Meanwhile, new arcs appear in the horizon...

Russians gave apt names to the different northern lights a long time ago. When the sky was flashing and sparkling with soft radiant arcs, ribbons and columns of light they called them “spolokhi”. Another occurrence is named “pazori”, loosely translated to polar dawn because it looks like an afterglow or a dawn. If Polar Lights are twinkling and getting more bright or pale, then one can say that these polar dawns are “breathing”. When radiant lights are getting red, they say: “bagretsy” i.e. crimsons are getting ripen.

“Southern Lights” sounds strange, does not it? Please, imagine that you are in 1821... Two Russian ships “Vostok” and “Mirny” are surrounded by the ice-cold sea and there are icebergs everywhere. Russia, the equator, and Africa are all far away. The southernmost land, the Antarctic Continent, is close to them. And then the Northern Lights burst into life! Why are these lights called “Northern”? They are the real Southern Lights! To resolve this problem, scientists decided to call them Polar Lights instead of Northern or Southern ones! Then neither penguins nor polar bears will take offence! The generally accepted name throughout the world is Aurora. Aurora is a Goddess of ancient Roman mythology. Every morning Aurora would renew herself and fly across the sky, announcing the arrival of the sun. Aurora can produce as much light as the moon can, but it can be dim, i.e. weaker than the phosphorescence of the Milky Way. There are recorded cases when Aurora was so bright that it caused the automatic switches installed in the streetlights to be switched off as if daytime had come. One such event took place in Toronto, Canada in February 11, 1958.







КТО ВЫ, ВАШЕ СИЯТЕЛЬСТВО?

С незапамятных времён человеку известны полярные сияния. «Лисий огонь» — так называли их саамы. Живёт в тундре лиса-чародейка. Махнёт она своим пушистым хвостом по снегу — искры идут, вверх поднимаются, огнём разгораются. В Русской Лапландии говорили иначе: будто бы это Найнас — Северное Сияние — опять затеял с братьями игры-сражения в небе. Взять индейцев Северной Америки: молния сверкнула, гром, снег, ветер, буря — для них это духи сердятся; а сияния — отблески далёких костров, на которых северные колдуны кипятят в котлах своих пленников. Или светящиеся факелы, которые зажгли великаны, когда добывали острогой рыбу в северных реках. И в Южном полушарии многие думали, что сияния — это огонь. Таху-нуи-а-ранги — большой костёр — такое имя дали сияниям туземцы Новой Зеландии. Только костёр, по их представлениям, разводили не колдуны, а те островитяне, лодки которых уносило навсегда ветром и течениями в холодную мглу Антарктики.



WHO ARE YOU, YOUR LIGHTNESS?

Aurora events has been known to people from the time immemorial. The Finnish Laps called it “fox fire”. They believed a fox-enchantress lived somewhere in the tundra. If the enchantress brushed her fluffy tail on the snow, sparks would appear, begin to rise, and then flare up like fire. Another legend in the Russian Lapland was that Nainas (Lappish name of Northern Lights) could be seen playfully battling his brothers when an aurora appeared.

In ancient times most people usually thought that lightning or flashing in the sky was caused by angry spirits. American Indians, for example, believed that northern lights were the gleams of distant bonfires where sorcerers were boiling their captives in cauldrons. Other Indians thought strange lights in the sky were luminous torches, which were held by giants as they were harpooning fish in the northern rivers. Those, who lived in the southern hemisphere, thought the lights in the sky to be a bonfire. Such name as Takhu-Nui-a-Rangi (big bonfire) was given to the lights by the natives of New Zealand. Though they believed that those bonfires were not lighted sorcerers, but by the islanders whose boats were carried by the wind and streams to the cold gloom of the Antarctic.







Раньше люди верили в чудеса. Случится солнечное затмение, думают, что дракон Солнце пожирает, бегут бить в сковородки, дракона пугать-прогонять. А уж если сияния в небе появятся, так это не иначе как целые небесные армии ведут битвы. Вот как описал полярное сияние Ахмад ибн-Фадлан, арабский посол к царю славян, которое он увидел на Севере в 922 году:

«Я поднял голову, и вот облако, красное, как огонь, находилось близ меня. Из него исходили шум и голоса, в нём были видны как бы люди и кони, в руках этих фигур были луки, копья и мечи: я различал и представлял их себе. И вот показалось другое подобное облако, в котором я также видел людей с оружием и копьями, и оно устремилось на первое, подобное тому, как один полк конницы нападает на другой. Мы испугались этого и стали покорно молиться Богу, а жители страны издевались над нами и удивлялись нашему действию...»

И суровые викинги Скандинавии не относились к сияниям равнодушно. Они считали, что это блестящая одежда богинь-воительниц — валькирий, которые летят по небу на волшебных конях, чтобы подарить победу храбрейшим и унести павших в бою героев.

Просвещённый современник Петра Первого рассказывал про мужиков, которые на Севере «весьма странное войско и орла летающего видели». И хотя он с ними смотрел и ничего кроме сияний не видел, мужики подтверждали свои рассказы самыми страшными клятвами. Как же нужно смотреть, как нужно себя настроить, чтобы увидеть такие поразительные картины?!

ЧТО ПРЕДСКАЗАЛ ЛОМОНОСОВ

Даже в те времена, когда люди верили в любые чудеса, находились любопытные и неверующие, чьи смелые мысли намного опережали представления эпохи. Ещё в двенадцатом веке русские летописи правдиво описывали картины полярных сияний. В шестнадцатом веке безымянный книжник из Чудова монастыря писал о «столпеях, иже преходят по воздуху», и заключил, что это «блистание обретается на окияне-море». А чтоб проверить сказанное, предлагал читателю взболтать воду в сосуде, освещённом солнцем, и наблюдать, как колышутся солнечные блики на стенках.

По-разному толковали природу сияний на протяжении веков учёные и обыватели, знаменитости и просто искатели истины. Житель Тифлиса

People used to believe in miracles. When they saw a sun eclipse, they believed a great dragon devoured the Sun. They would run around and beat frying pans to drive the dragon out. And when Aurora appeared in the sky, they believed that great armies were fighting each other in the sky. Here is the description of Polar Lights made by Akhmad-Ibn-Fadlan, the Arabic ambassador sent to the Tsar of Slavs in 922;

“I raised my head, and a cloud, of red colour like a fire was near me. Noise and voices came from it. One could see something looking like people on horses, and there were bows, spears and swords in their hands. I could distinguish them clearly! Then another cloud appeared, which looked like the previous one. I could also see people with arms and spears in it, and this second cloud rushed upon the first one as if one cavalry regiment rushed upon another. We got frightened and began praying to God, and the inhabitants mocked us and were surprised by our actions”.

Even the harsh Vikings of Scandinavia were not indifferent to the lights in the sky. They considered them to be spangled dresses of Goddess warriors and Valkyries, who flew in the sky on magic horses and carry out the bravest warriors fallen in battle to Valhalla, the home of the Norse Gods. An enlightened contemporary of Peter the Great told about a peasant who saw “rather strange troops and a flying eagle” in the North. And despite the fact that Peter the Great was watching the sky with them and saw nothing else but lights in the sky, the peasants corroborated their tales by the most awful oaths. It seems the imagination of man is the only limitation to see such amazing images.

WHAT LOMONOSOV PREDICTED

Even during those times when people believed in miracles, there were also curious and freethinking individuals whose brave thoughts were far ahead of the ideas of the epoch. As far back as the twelfth century, Russian chronicles described accurately the occurrence of Aurora. In the sixteenth century an unknown booklover from the Chudov monastery wrote about “pillars which are transferred by air” and made the conclusion that “the beams originated somewhere in the ocean.” In order to check that, he proposed to rock water in a vessel, lighted by the Sun, and to watch how the reflections moved on the vessel walls.







А. Ф. Сергеев в октябрьскую ночь 1871 года наблюдал неожиданное зрелище — полярное сияние. Оно так поразило его, что Сергеев, не имея достаточных знаний, упорно и страстно долгие годы пытался проникнуть в его тайны. И пришёл к выводу (к сожалению, ошибочному), что сияния — это лучи солнечного света, которые появляются ночью в воздухе из-за особых магнитных сил, вызванных холодом.

Первые российские академики ещё в начале восемнадцатого века безуспешно пытались открыть происхождение полярных сияний. Но самые глубокие и прозорливые мысли о природе сияний были высказаны Ломоносовым.

Великий русский учёный Михаил Васильевич Ломоносов жил в восемнадцатом веке и столько загадочных явлений познал, столько изобрёл, что всего и не перечислишь. И как делать цветное стекло, и как найти проход в Индию Сибирским океаном, и как построить ночезрительную трубу и громовую машину, и многое другое. К чему бы ни прикоснулся русский гений, везде он оставил свой след — в геологии и географии, в астрономии и химии, в физике, металлургии, кораблевождении. Родился и вырос Ломоносов на севере, в селе Холмогоры, расположенном неподалёку от Белого моря. Сияния он наблюдал с восторгом много раз и мечтал понять, как и за счет чего, полярные сияния светятся, а также кто их зажигает?

Не могли указать их причину земляки. Не устраивали его и объяснения в учёных книгах. В одних было сказано, что сияния — это отблески огня, который окружает все земли и океаны с севера. В других говорилось, что в сильные морозы лёд разламывается на льдины и от трения льдины сами излучают сияния. Даже такие всемирно известные ученые, как итальянец Галилей и француз Декарт, заблуждались, считая, что аврора — это рассеяние и отражение солнечного света от мельчайших частиц в космосе. Ломоносов, великий российский ученый, знавший про сияния в том числе и по чужим описаниям, был еще и пытливым наблюдателем, с детства многократно их видевшим. Он не мог не задать себе вопрос: а почему сквозь сияния видны звезды? Так не бывает, когда свет падает на частицы, даже ледяные.



The nature of Aurora was treated in different ways by scientists and ordinary people, by famous people and by those, who were searching for the truth.

A.F.Sergeyev, an inhabitant of the city of Tiflis (now Tbilisi, the capital of Georgia), was watching an unexpected spectacle; bright coloured lights in the sky one October night in 1871. He was so surprised his seeing of Aurora that he was passionately trying to find nature of this light for many years. He came to the conclusion (unfortunately, it turned out to be wrong) that the lights were rays of sunlight, which appeared at night in the air due to special magnetic forces caused by cold temperatures. This mistake is easily forgiven, as even such famous scientists as Galileo Galilei from Italy and the Frenchman Rene Descartes were also incorrect about two centuries before, believing that «Aurora» is the scattering and reflection of sunlight from the smallest particles in space. Galilei believed aurora were comets, reflecting light from the sun. Descartes considered aurora to be ice crystals scattering sunlight. As far back as the eighteenth century, the first Russian academicians were unsuccessfully trying to discover the origin of Aurora. The most profound and sagacious thoughts about its nature were stated for the first time by Lomonosov.

The great Russian scientist, Michael Vasilievich Lomonosov, lived in the eighteenth century and perceived so many mysterious phenomena and invented too numerous things to count. How to make coloured glass, how to navigate the route to India through the Siberian ocean, how to design a lens that made it easier to observe the sky at night and how to design a “thunder machine” are just some of his accomplishments. The Russian genius left his mark on everything he was interested in - geology and geography, astronomy and chemistry, physics, metallurgy and navigation.

Lomonosov was born in the settlement of Kholmogory, not far from the White Sea in the Archangelsk region of Russia. Already from childhood he was contemplating how to perceive the origin of the Northern Light, putting him miles ahead of his fellow-countrymen. The contemporary explanations in scientific books did not satisfy him. Some of them said that an aurora is the gleams of fire which surrounds all continents and oceans in the north. Other books stated that severe frosts would break ice into ice floes and the friction between them radiated the lights.

Being a great investigator Lomonosov, unlike those who knew about the aurora only from other people's descriptions, was not limited to a desk. He was an inquisitive observer even from childhood, and he saw Aurora many times. He asked himself why stars are visible through the Aurora. It should not occur when rays of light fall on particles, even on ice or water ones. After careful consideration, he made a conclusion that aurora is self-luminosity in the atmosphere. It is the “luminescence” as people say now. It was a great discovery of Lomonosov.







Он пришел к выводу: полярные сияния — это собственное свечение атмосферы, или, как сейчас говорят, люминесценция. Это было великим открытием Ломоносова, и его гравюра, изображающая созвездие Большой Медведицы, хорошо видимое сквозь сияния, хранится в музее Ломоносова в Санкт-Петербурге и в наше время. Но если сияния не создаются внешним источником света, значит, у них должен быть другой источник энергии?

Ломоносов был еще и выдающимся поэтом, и свои сомнения он выразил в стихах:

*Что зыблет ясной ночью луч?
Что тонкий пламень в твердь разит?
Как молния без грозных туч
Стремится от Земли в зенит?
Как может быть, чтоб мёрзлый пар
Среди зимы рождал пожар?*

И сам же отвечал так:

«Весьма вероятно, что северные сияния рождаются от происшедшей на воздухе Электрической силы. Подтверждается сие подобием явления и исчезания, движения, цвета и вида, которые в северном сиянии и в электрическом свете третьего рода показываются».

Прошло более двухсот лет. Теперь мы знаем, что догадка русского учёного оказалась пророческой. Знаем, что сияния — это свечение атомов и молекул воздуха на высоте больше ста километров, а «зажигает» сияния электричество. Знаем, почему сияния бывают не только на Крайнем Севере, но и на Крайнем Юге. Знаем, отчего корабельный компас во время сияния может указывать неверный путь, и многое другое. Но начнём всё по порядку.

САЛЮТ ИЗ КОСМОСА

Пассажиры рейса Мурманск — Санкт-Петербург волновались: была метель, и аэропорт закрыли. Наконец вылет разрешили, хотя небо было затянуто облаками. Современные самолёты могут взлетать и садиться даже в непогоду. Если смотреть в иллюминатор, когда самолёт набирает высоту, то ничего интересного вверху не увидишь, но вот самолёт вышел из облаков, и стали видны звёзды и полярное сияние. Оно бесконечными лентами-занавесями висело над облачностью, и, судя по всему, висело давно. Значит, погода сама по себе, а сияния сами по себе. А спросите северянина — каждый второй уверенно скажет: «Сияния? Да они бывают только в ясные морозные

Lomonosov was not only a scientist. He was an artist too and he engraved the Ursa Major constellation visible through the auroral lights. It is saved in the Lomonosov museum in St-Petersburg. By providing evidence that aurora nature is self-luminosity i.e. luminescence. However, if the auroras are not generated by any external light source, they still need another source of energy.

Lomonosov was also a famous Russian poet, and he expressed his doubts in his poems:

*“But, where, O Nature, is thy law?
From the midnight lands comes up the dawn!
Is it not the icy seas that are flashing fire?”*

He answered question raised in his own poem this way:

“The Northern Lights are likely to originate from electric power existing in the air. This is confirmed by the similarity of appearance and disappearance, fluctuating colours which can be seen both in the northern lights and in the electricity of the third sort”.

It was a great prediction of Lomonosov. More than two centuries have passed and we now know that the conclusions of the Russian scientist turned to be prophetic. We know that Aurora is the luminescence of atoms and molecules of the air at a height of more than one hundred kilometres, and it is electricity, that excites light in Aurora. We know why Aurora occurs not only in the far north, but also in the far south. We know why a ship compass may show the wrong direction during the Aurora. Let me elaborate on what we have learned after Lomonosov’s time a bit.

A SALUTE FROM SPACE

The passengers of the Murmansk-Moscow flight were getting upset; there was a snowstorm and the airport was closed. Finally, the plane took off, though the sky was still cloudy. Modern planes can take off and land even during nasty weather. If you are looking through the passenger windows, when the plane is gaining altitude, you will see nothing interesting. But when the plane is above the clouds, you can see the stars and Aurora. The passengers of that flight saw it. It was dancing above the clouds, and everything seemed to indicate that it would remain there for a long time. This tells us that the weather and Aurora are not reliant of each other!







ночи». И введёт в заблуждение. Мороз здесь ни при чём. Сияния бывают и в пасмурную погоду, и в дождь, и в снегопад. Просто не всегда мы можем их с Земли заметить. Каждый, кто видел сияние в просветах облаков, наверняка догадался об этом. Облака редко встречаются выше десяти километров, а сияния всегда выше, воздушные шары с приборами поднимаются и на сорок километров, но сияния — ещё выше.

А вот наши космонавты на станции «Салют» пролетали прямо сквозь сияния. Это происходило на высоте триста с лишним километров. И сверху было сияние, и снизу, и сбоку — кругом сияло.

Высоко полярные сияния, но не так далеко от Земли, как Луна, планеты или звёзды. Вполне можно запустить в сияние космическую ракету. Это самый надёжный способ измерить его высоту. Так когда-то и сделали. Получают по радио с ракеты сигналы: пятьдесят километров — нет сияний, семьдесят — нет. И только с высоты сто километров — сигнал: появились сияния. Да ещё какие! Ракета идёт выше: сто пятьдесят, двести километров, — сияний стало меньше. А выше четырёхсот километров совсем слабый стал сигнал, значит, сияния почти исчезли.

А знаете ли вы, какой видят Землю космонавты? Голубой ореол по горизонту — это солнечный свет, рассеянный земной атмосферой, а выше темно. Сияния так высоко, что их можно наблюдать в этой темноте, даже когда на Земле день, но увидеть их можно лишь с космического корабля или ракеты.

А с поверхности Земли сияний днём не видно из-за того, что внизу атмосфера светится намного сильнее.



If you ask those who live in the North about Aurora, they will say: “Aurora? It occurs only during clear frosty nights”. This is misleading as frost has nothing to do with Aurora. It occurs in all kinds of weather. Cloudy weather simply prevents us from seeing it from earth. This is made clear when cloud breaks, revealing the sky behind and Aurora behind. The reason for this is that clouds rarely form in altitudes above ten kilometres, and the Aurora is located higher than that.

Weather balloons carries instruments to an altitude of forty kilometres but the Aurora is even higher. Russian cosmonauts recorded passing through Aurora while in their space station “Salyut”. It took place at an altitude of three hundred or so kilometres. Aurora was seen everywhere; it was literally radiating on all sides the station. Aurora is located at great heights but still closer to earth than the moon or planets are. It is quite possible to send a rocket into the Aurora. This is the most effective way to measure the height at which Aurora occurs. Data collected by the rocket testify that Aurora was not registered at all in altitudes less than one hundred kilometres. As the rocket went further up data testified that Aurora was getting weaker at heights of two hundred kilometres. At altitudes above four hundred kilometres, signals were very weak, indicating Aurora had almost disappeared.

Have you seen pictures taken by astronauts in space of the Earth? The blue halo along the horizon is the sunlight diffused by the Earth’s atmosphere, and above the halo there is darkness. Aurora is formed at heights, which permits us to observe it in darkness even when in daylight from earth. Aurora can be observed only on-board a spaceship or rocket in these instances. Aurora can not be observed during daylight conditions on the Earth’s surface simply because the lower layer of the atmosphere shines more intensively than an aurora.







ШУРШАТ ЛИ СПОЛОХИ?

Лет сто тому назад поспорили два учёных, считающих себя знатоками Севера. Один утверждал, что охотники на лисиц из города Енисейска рассказывали ему, будто северные сияния производят такой шум, какой бывает во время фейерверка: «Этот шум так страшен, что собаки падают на землю и их не поднять до тех пор, пока шум не утихнет». Другой возражал: «Чепуха. Разве может шуметь абсолютная тишина? — и заметил: — В Сибири не охотятся на лисиц с собаками, и притом ночью, а ставят на них капканы». За ним и осталось последнее слово.

А что сейчас думают учёные — звучат полярные сияния или нет? Звук — это колебания воздуха. А воздуха на высоте сто километров очень мало, в миллионы раз меньше, чем у поверхности Земли. Поэтому звука полярные сияния не издадут. И всё же можно услышать много рассказов о том, что сияния шуршат, шипят, свистят, трещат и даже поют и лают. По-видимому, это самообман. В Якутии, известной своими морозами, местные жители могут уверить вас в том, что слышат даже шёпот звёзд. Хотя на самом деле это замерзает и шуршит человеческое дыхание. Забавные сказки можно услышать от жителей Беломорья:

«Полярные сияния — это блеск чешуи несметных косяков сельди. А шум стоит потому, что сельдодок так много, что они трутся друг о дружку спинами».

Когда человек видит внезапные и таинственные появления и перемещения больших масс света, ему приходит мысль, что они должны сопровождаться, по крайней мере, треском. Однако, как заметил известный учёный Александр Гумбольдт, с тех пор как полярные сияния начали наблюдать внимательно и серьёзно, они стали гораздо молчаливее. Даже специалистам так и не удалось обнаружить исходящие от них звуки.



CAN “SPOLOKHI” RUSTLE?

About one hundred years ago two scientists, connoisseurs of the North, had an argument with each other. One of them assured the other that foxhunters from the town of Yeniseisk in Siberia told him an aurora could produce noise, which resembled the sound of firework. He said: “This noise is so terrible that the dogs hit the ground and you can not force them stand back up before the noise stops”. The other scientist objected to this saying: “That is nonsense! Can absolute silence make noise?” He then continued: “Nobody go hunting foxes with dogs in Siberia, and moreover, during night time. The hunters catch them using traps”. He got the last word.

How do scientists stand on this subject today? Does Aurora make sounds or not? Sound is created from vibration of air. At altitudes of one hundred kilometres the quantity of air is millions of times less there than near the Earth’s surface, not enough for Aurora to produce sound. Despite this fact you may hear a lot of stories, which tell us that the polar lights rustle, hiss, even sing and bark. It is likely to be a self-deception, caused by other sources.

In the Yakutya (Siberia), which is famous for its severe frost, the natives assure you that they can even hear the stars whispering. But in reality only human breathing can be frozen and can rustle. Amusing tales can be heard from those who live near the White Sea region:

“Northern lights are the glittering of countless scales on herrings, and the noise comes from all the herrings as they rub up against each other”.

When somebody observes sudden and mysterious appearance and transference of great masses of light, they automatically think this needs to be accompanied by crackling. However, as it was noticed by Alexander Humboldt, a famous scientist, when people began to seriously observe the polar lights, sounds created was not apparent. Even now experts have difficulties registering any sounds coming directly from Aurora.







ОГНЕННОЕ КОЛЬЦО

Эскимосы, жители Гренландии, объясняли полярные сияния просто:

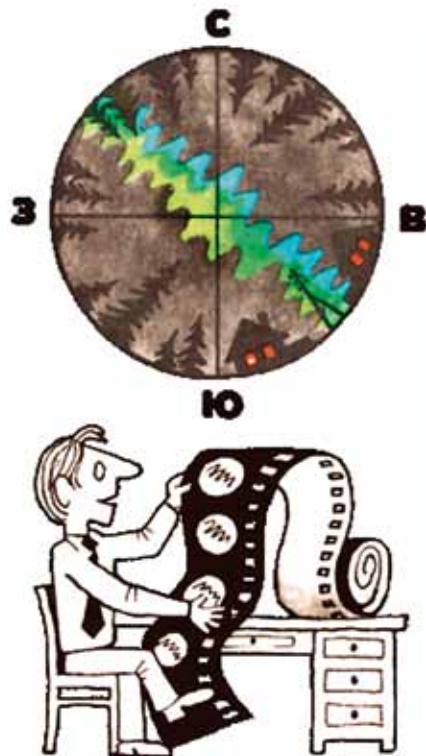
«Боги подхватили Солнце на Западе и несут его вдоль Северного края Земли, чтобы наутро оно взойшло на Востоке. Сияния — это отражение солнечного света от далёких полярных льдов».

Некоторые и теперь думают, что чем дальше на Север, тем больше сияний. Сейчас это легко проверить. Можно, например, на самолёте за несколько часов пролететь к полюсу и обратно. В былые времена на Севере только на оленях ездили да на собаках, а до полюса не доберёшься: опасность на каждом шагу. Как же быть?

И вот однажды собрались учёные из разных стран и приняли решение: целый год наблюдать сияния на зимовках по всей Арктике, чтобы узнать, как далеко они заходят на север и на юг, на запад и на восток. Это было в 1882 году, поэтому и назвали его «Международным полярным годом». Когда по его окончании сопоставили все наблюдения, то обнаружили, что сияния огненным кольцом окружают Северный полюс, а у самого полюса их нет.

Те первые сведения были лишь записями в дневниках терпеливых наблюдателей, и по ним, к сожалению, нельзя было установить точное положение кольца.

В 1957 году полярные исследователи из разных стран решили серьёзно наблюдать за сияниями. Этот год получил название «Международный геофизический год — МГГ». Сияния стали фотографировать, где бы они ни появились — над Мурманском или над островом Диксон. Да не простыми фотоаппаратами, а специальными, которые видят всё небо от горизонта до горизонта. Дуга сияния, даже длиной в тысячу километров, сфотографируется на плёнку: весь небосвод помещается в маленьком кружке.



FIERY RING

The Eskimos, the natives of Greenland, explained the polar lights very simply:

“Gods picked up the Sun in the West and carried it along the northern edge of the Earth in order for it to rise in the East in the morning. The northern lights are the reflections of sunlight from the distant polar ices”.

There are people that believe the further to the North you come, the more frequent Aurora will appear. We can easily check these opinions.

Today we can make a return flight to the pole within hours. Before the only way to get far north were walking and dogsleds. It was very difficult to get to the pole. Adventurers were met with danger constantly. What turned out to be the solution? Scientists from different countries came together and decided to collect data from Aurora observations during a whole year at the different Arctic stations to know how far north, south, east and west Aurora could be observed. It was in 1882, and this year became known as the “International Polar Year”.



When all the data have been compared, it became clear that Aurora surrounds the North Pole like a ring, but it is absent at the vicinity of the North Pole. These initial data were simple notes in the diaries of patient observers, and it was impossible to determine the precise location of the ring by those data. For this reason, the polar researchers from different countries decided more seriously observe the Polar Lights. This year was called the “International Geophysical Year, IGY”. The scientists began to take pictures of Aurora wherever it appeared, above Russia, Norway, Sweden and other countries. They used special cameras, which surveyed the whole sky, from horizon to horizon. The auroral arc, being over one thousand kilometres long, was captured across the whole sky and placed into a small circle. Hundreds kilometres of film were captured at the polar stations from Alaska to the Kola Peninsula.





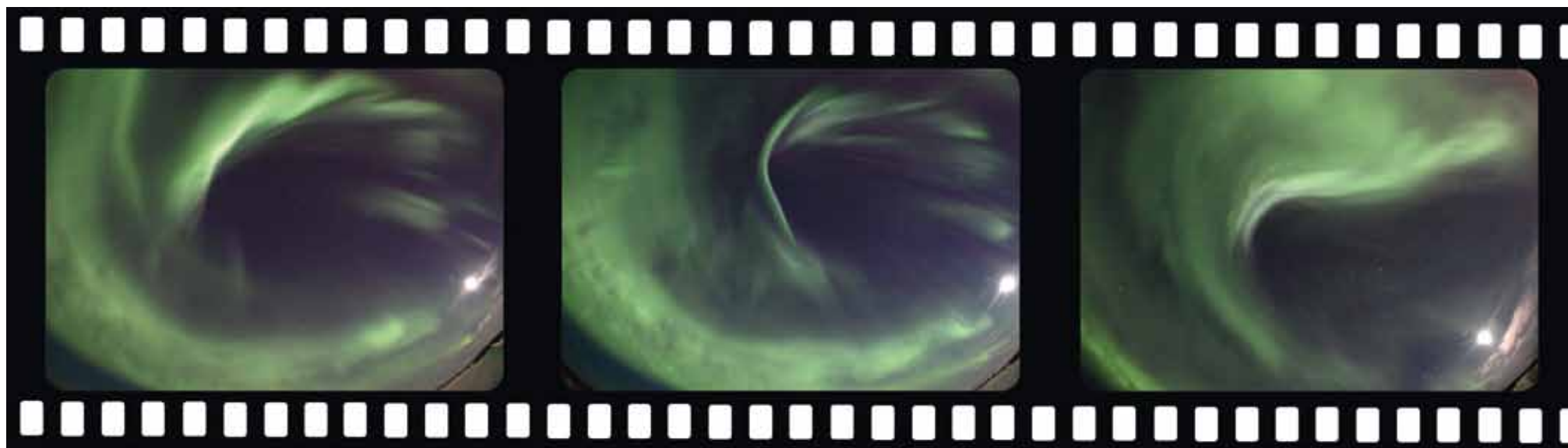


Сотни тысяч метров фотоплёнки были отсняты на полярных станциях от Аляски до Кольского полуострова. Измерили учёные положение сияний, и оказалось, что они окружают Северный полюс не кольцом, а овалом. С тех пор во всём мире область вокруг полюса, где встречаются сияния, стали называть овалом полярных сияний.

А когда несколько лет назад американцам удалось сфотографировать сияния из космоса, они действительно увидели на снимках светящийся овал. Он висит над Землёй, которая под ним вращается.

И в Южном полушарии, над Антарктидой, висит точно такой же овал полярных сияний. Над Кольским полуостровом овал проходит ночью широкой частью, а вечером и утром — узкой. Поэтому ночью бывает сияний больше, а вечером и утром — меньше.

Soviet scientists measured closely the position of Aurora, and it turned out that they surround the North Pole not as a circle but as an oval. This resulted in the region around the pole, where Aurora occurs, to be named the auroral oval. Some years ago USA scientists were able to take pictures of Aurora using a special technique from space, and observed this luminous oval. It was suspended above the rotating Earth. The same auroral oval is hanging over the Antarctic Continent in the Southern Hemisphere. Above the Kola Peninsula the broadest part of the oval is passing at night and its narrowest part is passing in the evening and in the morning. Aurora is more intense at night compared to the evening and the morning.









КТО РАСКРАШИВАЕТ СИЯНИЯ?

Хорошо кальмару! Если бы он выплыл из морской бездны и взглянул на полярное сияние, то увидел бы его и розовым, и красным, и пурпурным, и малиновым. Он видит многие оттенки красного цвета. А человеческий глаз устроен таким образом, что отлично чувствует зелёный и хуже — остальные цвета. Поэтому чаще всего мы видим сияния бледно-зелёными. На самом деле они одновременно и зелёные, и голубые, и фиолетовые, и, непременно, красные. Во время сильных сияний можно всё многоцветие увидеть. Вот как написано об этом во второй Новгородской летописи шестнадцатого века:

«По всему небеси лучи были аки вода на море ветром колебалась. Да ти лучи по всему небеси ходили всякими цветами».

Интенсивные красные сияния очень редко наблюдаются. Они придают пейзажу устрашающий вид и порождают множество суеверий: средневековые монахи по красным сияниям предсказывали войны и кровавые события. Чаще же наблюдают другое: краснеют нижние края лучистых дуг, а сами дуги остаются бледно-зелёными. Цвет сияний можно точно определить с помощью специальных приборов — спектрометров, а выделенные прибором цвета называют спектром. Каждый источник света имеет свой спектр, и сияния не исключение.

Кто же раскрасил полярные сияния? Мы уже говорили о том, что на высоте сто километров нет пустоты. Там есть воздух, хотя и очень мало. Свечение невидимых атомов и молекул, из которых состоит воздух (азота и кислорода, главным образом), и есть полярное сияние. Каждая разновидность атомов и молекул имеет свой цвет, как и горящая на улицах города реклама. Почему «Аэрофлот» светится синим, «Универмаг» — красным, а «Морской вокзал» — зелёным цветом? Да только потому, что в стеклянных трубках находятся разные атомы и молекулы и светятся они по-разному. Рекламные огни «зажигает» электрический ток, а чтобы зажечь сияние, нужны частицы с электрическим зарядом (вот и оправдалось предсказание Ломоносова!). Откуда они появляются?

Это другой вопрос. О нём следующий рассказ.



WHAT COLOUR ARE POLAR LIGHTS?

If the calamari could emerge from the marine abyss and look at Aurora, it would see colours of pink, red, purple and crimson. The calamari can see many shades of red. In contrast, the human eye can distinguish green colour best of all and quite poorly the rest of the colour aspect. That is why humans most often see Aurora of green colours. In fact, they are green, blue, violet and red at the same time. All the variety of colours can be seen, when Aurora is at high intensity.

The second chronicle of the ancient Russian town of Novgorod dated to the sixteenth century, said:

“All across the sky rays like waves in the sea rippled by the wind appeared. These rays were of different colours and were shining all over the sky.”



The colour of Polar Lights are distinguished by special instruments called spectrometers. Red Polar Lights are quite rarely observed. They give the landscape a frightening appearance and is the cause of many superstitions: the medieval monks predicted wars and bloody events by the red Aurora. More often people observed the type of Aurora, in which the lower edges of radiant arcs are getting red, and the arcs themselves remain pale-green.

What is giving Aurora its colours? As mentioned earlier, there is no vacuum at altitudes of one hundred kilometres. The air, though in small quantities, is present there. The emission of invisible atoms and molecules, of which the air is composed (mainly nitrogen and oxygen), is the foundation of an aurora. Each kind of atoms and molecules has its own colour, like shining billboards in the streets of a city. Why are they coloured differently? Billboards contain glass tubes that consist of different atoms and molecules, which shine in different ways. The billboards are lighted by electric current. For Aurora to be lighted particles with electric charges are needed, just like Lomonosov predicted! How these electric charges appear is another problem, and deserves a story on its own.







ЕСЛИ ВРЁТ КОМПАС

Китайцы ещё в древние времена пользовались компасом. Они знали, что магнитная стрелка одним концом показывает на север, другим — на юг. Но одно дело искать путь в тёплых странах, другое — в студёном море. Тут и компас непонятно куда указывает.

В шестнадцатом веке на карте немецкого географа Иоганна Рюйша вблизи Северного полюса была обозначена скала из магнитного камня, и путешественники им предупреждались:

«Здесь начинается янтарное море, здесь мореходный компас становится неточным, и корабли, имеющие железные части, отсюда не возвращаются».

Отважные мореплаватели развеяли этот миф. «Матка на пазорях дурит», — так говорили русские мореходы-поморы. Они первыми заметили, что стрелка компаса начинает отклоняться от верного положения при появлении полярных сияний.

А дело здесь вот в чём. Земля — большой магнит, а стрелка компаса — маленький. Вокруг Земли постоянно действуют магнитные силы, которые и направляют стрелку на север. Так и стояла бы стрелка неподвижно, но на силу всегда найдётся другая сила. Мчатся к Земле от Солнца потоки невидимых электрически заряженных частиц — солнечный ветер. А на его пути преграда — магнитное поле Земли. Оно не пропускает солнечные частицы. Усилился солнечный ветер — магнитная оболочка Земли (магнитосфера) сжата, ослаб — магнитные силы выталкивают частицы подальше от Земли. Кто кого? Магнитосфера как бы «дышит», а стрелка компаса это «дыхание» чувствует. Если солнечный ветер берёт верх, то сил магнитного поля хватает лишь на то, чтоб отклонить частицы к полюсам. Здесь они проникают внутрь магнитосферы, сталкиваются с атомами и молекулами, которые под их ударами начинают светиться. Поэтому и возникают сияния в полярных странах.

Понятно, почему магнитная стрелка «пляшет» во время сияний? И колебания магнитного поля, и полярные сияния имеют один источник — солнечный ветер.



WHEN A COMPASS TELL LIES

Even back in ancient days the Chinese were using compass to navigate. They knew that one end of the magnetic needle points to the North and the other points to the South. It is easy to find the way using a compass when you are in warm countries, but it is rather difficult to do it on an icy sea. It is very difficult to determine what direction the compass points to.

In the sixteenth century Johannes Ruysch, a German geographer, marked a magnetic rock near the North Pole, and on this stone warned travellers: *“You are near the amber sea. From here the sea compass shows incorrect direction, and the ships, some parts of which are made of iron, do not return from here”*. Audacious navigators have destroyed that myth. They were the first to notice that the needle swung from the right direction when the polar lights appeared.

The fact is that the Earth itself is a large magnet, and the needle of a compass is a tiny one. Magnetic forces act continually around the Earth. These forces point the needle towards north. The needle, perhaps, would be motionless if it were not for the fact that one force is up against another one. The flow of invisible, electrically charged particles is racing from the Sun to the Earth. These particles are known as solar wind. Earth's magnetic field creates a barrier for these particles. It prevents the solar particles from reaching the Earth. When the solar wind becomes stronger, the Earth's magnetic shell (magnetosphere) is tightened. When the solar wind is getting

weak, the magnetic forces push the particles far from the Earth. It looks as if the magnetosphere is “breathing”, and the compass needle picks up this “breathing”. If the solar wind persists, the forces of the magnetic field can only deviate the particles to the pole. Here they penetrate into the magnetosphere, collide with atoms and molecules in the upper atmosphere, and the molecules began to emit light under these collisions. That is why there is more Aurora in the northern regions.

This is the reason why the compass needle is “dancing” during the Aurora. Both the fluctuations of the magnetic field and Aurora variations have the same source, the solar wind.









ДЕТИ СОЛНЦА

Жили в доме-яранге на Чукотке мать и сын. Поленился однажды сын, не закрыл вход крепко-накрепко. Налетела злая Пурга, закрутила, унесла мать в страну Чёрных гор. Так начинается мультфильм-сказка «В яранге горит огонь».

Встал парнишка на лыжи, лук большой взял — надо мать выручать. А кругом темнота, полярная ночь. На счастье, встретились ему хорошие друзья: путь осветили и подарили горящие лучи-стрелы, чтобы мог Пургу одолеть. Этими друзьями были Сполохи — братья Солнца.

А ведь действительно получается, что сияния — родственники Солнца, скорее — дети или внуки. Потому что на Солнце рождаются частицы солнечного ветра. Появляются они в основном в тех местах, где находятся тёмные солнечные пятна. Но самые сильные потоки ветра бывают от солнечных вспышек — взрывов, происходящих на Солнце. Тогда солнечный ветер набирает огромную силу. Он, можно сказать, трясёт магнитосферу. Это — магнитная буря, или, как раньше говорили, магнитная гроза.

Астрономы могут предсказать сияние. Солнце спокойно — и сияний нет. Появляются на Солнце пятна или языки пламени — жди на Земле сияния. Только солнечному ветру нужно время, чтобы до Земли добраться. Почти сутки ветер в пути. Тем временем на Земле учёные уже подготовились, приборы специальные включили: и бурю магнитную ждут, и полярные сияния. Обычно сияния бывают в Заполярье, но иногда (несколько десятков лет может пройти между такими случаями) они появляются и в тёплых краях. Естественно, что многие из этих событий вошли в историческую хронику.

В древних рукописях появление северного сияния отмечено даже в Египте и в Риме.



THE SUN'S CHILDREN

Once upon a time a mother and her son lived in yaranga, in a house built of reindeer skins in the Chukotka. One day the son did not close the door properly; he was too lazy to do that. Suddenly a vicious blizzard appeared, who picked up the mother and carried her away into the country of the Black Mountains. This is the beginning of the Russian animation tale “The Fire Burns in Yaranga”.

The son got his skis and large bow and went to rescue his mother. The dark polar night surrounded him. But he was lucky to find great friends who lighted his way and gave him arrows made from burning rays to overpower the vicious blizzard! Those friends were “Spolokhi”, Polar Lights - Sun's brothers.



In reality Aurora is a relative to the Sun. In fact, they are the Sun's children or grandchildren. They appear as consequences of strong solar wind (particles flow from the Sun). The strongest solar wind flows are the result of the solar flashes, the bursts originating in the Sun itself. This allows solar wind to pick up great force. We may say, that these winds shake the magnetosphere. And this phenomenon is referred to as a magnetic storm or magnetic thunderstorm.

Astronomers can predict Aurora. If the Sun is calm, then Aurora will not appear. If there are dark spots on the Sun surface or the presence of solar prominences, then Aurora is sure to appear. The Aurora will appear when these solar winds reach the Earth. It takes a day for the winds to reach our planet. Meanwhile, the scientists on earth are waiting with their equipment; they are waiting for the magnetic storm and for the Aurora to appear. As a rule, the Aurora occurs in the extreme North but sometimes (several dozens of years may pass between such events) Polar Lights appear even in the southern regions. It is only natural that many of these events have been registered in the historical chronicles. According to ancient recordings, Aurora has been observed even in Egypt and Rome.







Это случилось в 1111 году. Дерзнули русские князья пойти на половцев с малым войском, а те, услышав об этом, собрали бесчисленные полки. До глубокой ночи продолжалась на Дону кровавая битва. И дрогнули воины половецкие и в ужасе бросились в бегство. А после князь Владимир спрашивал пленных, отчего они не выдержали натиск. И услышал в ответ:

— Как можно было с вами бороться, когда над вами ездили в светлых бронях и помогали вам!

И хотя русские решили, что им помогали небесные ангелы, несомненно, что половцев устроили диковинные картины полярного сияния, которое разыгралось на северном небосклоне, с той стороны, откуда наступали русские дружины. Те редкие сияния, которые наблюдаются в средней полосе, — почти всегда насыщены красным цветом.

До нас дошла собственноручная запись Петра Первого в походном журнале о наблюдении сияния под Астраханью 3 октября 1722 года:

«Когда смерклось... явилась яко бы заря, которую многие чаяли, но потом стала подниматься на горизонт... но только гораздо краснее, так как пожар издали без пламени видится великой... Казалось, яко бы по берегам с той стороны камыш горел».

Как объяснить все эти случаи? В чём тут дело? Опять в Солнце. На нём происходят гигантские вспышки, и солнечный ветер так сжимает магнитосферу, что магнитные силовые линии, входящие в овал полярных сияний, смещаются из полярных областей к экватору. Чем сильнее натиск солнечного ветра, тем больше сдвинут овал. Редкий подарок получили наши женщины 8 марта 1970 года: вечером в небе Москвы, Ленинграда и других городов средней полосы запылали полярные сияния. Кто бы мог подумать, что солнечный ветер окажется таким внимательным?!



It happened in 1111. Russian dukes risked starting the war with the Polovtsy (the people who lived in ancient times on Russian territory), having very small forces against countless regiments of the enemies. A bloody battle was raging on the banks of the river Don long into the night. In the long run the Polovtsy fell back. Grand Duke Vladimir asked the captured enemies why they surrendered. He had got the following reply: "How could we fight you, while someone was riding above you in light armour and helping you in the battle". Though the Russians thought that they were helped by Heavenly angels, no doubt that the Polovtsy had been frightened by strange pictures of Aurora in the northern part of the sky, just to the side of where the Russian forces advanced.

The red Aurora observed in the mid-latitude regions of our country are almost always saturated with the red colour. A record which was made by Peter the Great in the field register, describes the observation of Aurora near the town of Astrakhan on October 3, 1722: "It had grown dark. Then a glow began to rise over the horizon, but it was more intense red as if it were a great fire... It seemed that the opposite banks were burning".

How these events can be explained? What is the reason for it? Again, we look to the sun for answers. Gigantic flashes occur there, and the solar wind compresses the magnetosphere to such an extent that the magnetic force lines entering the auroral oval are deviated from the polar region to the equator. The stronger the force of the solar wind is, the more the oval is shifted.

An exceptional gift was given to our women on the Women's Day of March 8, 1970. In the evening the sky above the cities of Moscow, Leningrad and some others in the mid latitudes were coloured by Aurora. Who would have thought the solar wind could be so romantic!









В РИТМЕ СВЕТИЛА

Аптекарь из немецкого города Дессау Генрих Швабе был пунктуален и честолюбив. Он мечтал открыть новую планету и этим прославиться. Каждое утро, направляя свой маленький любительский телескоп на Солнце, Швабе надеялся на фоне его яркого диска обнаружить тёмную точку — проходящую мимо планеты. Но, увы! Тридцать лет кропотливых наблюдений не дали результатов. И всё же настойчивый астроном-любитель девятнадцатого века вошёл в историю науки. Дело в том, что он аккуратно отмечал всё, что видел на Солнце. И открыл, что число пятен на нём непостоянно: в первые годы наблюдений их было много, потом стало меньше. И наконец, они почти совсем исчезли. Но через одиннадцать лет пятна появились снова в огромном количестве. Этот одиннадцатилетний период и стал научным открытием Швабе. Теперь мы знаем, что каждые одиннадцать лет Солнце становится активным: на нём рождаются новые пятна, а солнечные вспышки появляются одна за другой. Набирает силу солнечный ветер, полярные сияния и магнитные бури всё чаще беспокоят обитателей Земли.

Солнечные капризы повторяются, однако, не только через одиннадцать лет. Солнце — огненный шар, который вращается вокруг своей оси. Через каждый оборот (а он занимает 27 дней) Солнце поворачивается к Земле той же самой стороной, и часть солнечных пятен, которые были видны 27 дней назад, показывается снова. И снова усиливается солнечный ветер. Значит, если несколько ночей подряд наблюдались яркие сияния, то через 27 дней вновь жди сполохи.

Тот, кто живёт за Полярным кругом, легко может проверить это.

Что общего, скажем, между автомобильными катастрофами, набегами саранчи на поля, болезнями сердца и... полярными сияниями? На первый взгляд, и вопрос кажется смешным. Но учёные установили, что больше всего таких событий происходит в годы, когда солнечная активность самая высокая, и повторяется это через одиннадцать лет. Как управляет Солнце земной жизнью, этого мы ещё до конца не знаем.



THE RHYTHM OF THE SUN

Heinrich Schwabe, a chemist pharmacist from the city of Dessau in Germany was a very punctual and ambitious man. His dream was to discover a new planet and to become famous. Each morning he directed his small telescope to the Sun and hoped to see a dark point against the Sun, a planet moving past. But it all was in vain. Thirty years of laborious observations gave no results. Nevertheless, the name of this persistent nineteenth century amateur astronomer went down in the history of science.

The reason for this was his accurate notes of everything he could see on the suns surface. He discovered that the number of spots on the sun is not constant; during earliest years of observation there were a lot of them, but later the number decreased further for so to disappear completely. Eleven years later they reappeared in enormous numbers. This eleven years' interval became a crucial scientific discovery made by Schwabe. Today we know that every eleven years the sun becomes active, new spots appear on it and the solar flashes appear one after another. The solar wind gathers speed and Aurora, together with magnetic storms, cause more trouble for Earth inhabitants...

The solar winds repeat, however, not only every eleven years. The Sun is a fiery



ball that rotates on its own axes. For every rotation (it equals 27 days) we can observe parts of the same solar spots that were facing the Earth 27 days earlier. With the solar spots, the solar winds once again intensify. Thus, if a bright Aurora can be observed several nights running, then 27 days later the Aurora is sure to occur again. Those, who live behind the Polar Circle may check it easily.

What do automobile catastrophes, swarms of locusts, heart attacks and Aurora have in common? Scientists have established that a large portion of these events occurs during years when solar activity is at its highest and we see the same eleven years' repetition. How the Sun affects life on the Earth in this manner, we have no definite answer to it yet.







ДВА ЭКРАНА

Приехал на Север корреспондент. Очень хотелось увидеть ему полярное сияние и написать про него. А времени всего один день. И вдруг предлагают:

— Пожалуйста, хоть сейчас, смотрите сколько угодно.

— Как, средь бела дня? — усомнился он. — Какие же сейчас сияния?

— Какие хотите, у нас их множество...

Пригласили его в лабораторию Полярного геофизического института, которая так и называется — лаборатория полярных сияний. Вот и мы с вами туда сейчас зайдём. В одной из комнат на столике стоит небольшой монитор. Включается запись, и на экране появляется звёздное небо, начинается слабое, робкое мерцание, и вот уже весь экран заполнен прихотливой игрой света полярных сияний.

С помощью сверхчувствительных телевизионных регистраторов здесь изучают неустойчивые формы сияний, так называемые пульсирующие сияния. Они обычно бывают после полуночи. На небе появляется группа пятен света, которые то гаснут, то снова вспыхивают. Как будто их кто-то включает и выключает каждые несколько секунд. Удобная вещь — телевидение, дистанционно передающее различные изображения. Сидишь себе в тёплой комнате, смотришь на экран — всё видно, что на небе происходит. Захотел — записал изображение, потом прокручивай запись, смотри хоть каждый день. Какой размер обычного экрана монитора? Около полуметра.

А в природе есть экран размером в несколько тысяч километров. Такой экран окружает нашу Землю и называется ионосферой. Это слой земной атмосферы на высоте, где разыгрываются полярные сияния. А сами сияния — это изображения, которые посылает нам космос. Случилась на Солнце вспышка, встретили солнечные частицы на пути барьер (магнитное поле), прорвались они сквозь магнитную преграду к Земле — всё на волшебном экране можно видеть.

Назван этот слой ионосферой потому, что в нём находятся атомы и молекулы, заряженные электричеством, — ионы. «Ион» — слово греческое, означает «блуждающий». Много замечательных свойств у ионосферы. Если ионы мечутся, блуждают, значит, по законам физики, текут в ней электрические токи. Течёт ток — появляются магнитные силы, отклоняется стрелка компаса. А кроме того, ионосфера — это невидимое зеркало, которое отражает радиоволны, как обычное зеркало отражает свет.

Благодаря ионофере мы слышим радиопередачи в самых удалённых местах.

TWO TV SETS

One day a correspondent came to the North. He wanted very much to see Polar Lights and write a report about that. Unfortunately, he only had a one-day business trip. Therefore, he was greatly surprised when he was offered to observe Aurora as much as he wanted. He doubted whether it was possible to observe Aurora in broad daylight. He was told that he could see different kinds of polar lights. He was invited to visit one of the laboratories of the Polar Geophysical Institute in town of Apatity, Murmansk region. In one of the rooms there was a small TV-monitor set on the table. The video recorder was switched on, and the star filled sky was displayed. Timid twinkling started appearing and finally a fanciful play of the Aurora was displayed.

Low light level cameras help us study the unstable forms of the Aurora. As a rule, they occur after midnight. A group of patches of light appears, which first fade then flash again as if someone switched them on and off every several seconds. Modern, sensitive, optical camera is a very comfortable device. You sit in a warm room, look at the display and see everything that happens in the sky. You can have the picture recorded in digital form and then look at it as much as you wish.

What is the size of an ordinary monitor screen? It is usually about a half of a meter. In nature, the screen is several thousand kilometres in dimension. This screen encircles the Earth and is called the ionosphere. It is this layer of the Earth's atmosphere where the Aurora occurs. This screen is the only screen that correctly displays an aurora. If there is a flash in the sun, the solar particles meet the barrier and the magnetic field on their way and break through this magnetic obstacle to the Earth. All these events are clearly seen on this screen. This layer is called the ionosphere because there are electrically charged atoms and molecules called ions in it.

The word "ion" is of Greek origin and means "roving". The ionosphere is characterised by many remarkable features. If ions are rushing and roving in the ionosphere, according to the laws of physics, this means the electric currents flow in the ionosphere. If the current is present, the magnetic forces appear and the needle of the compass deviates. Moreover, the ionosphere is an invisible mirror reflecting radio waves like an ordinary mirror reflects the light.

Thanks to this fact, we can hear radio transmissions in the most remote places.







«ВЫХОЖУ НА СВЯЗЬ»

В Арктике бывает всякое. Терпит катастрофу дирижабль — и воздухоплаватели остаются одни среди торосов. Корабль затирает льдинами — и он погружается в морскую пучину или, подчиняясь стихии, дрейфует вместе с ледяными полями. Льдина с палатками и домиками полярников разламывается на части — и её несёт на скалистый берег... На зимовке тяжелобольной — необходим врач. Самолёт совершил вынужденную посадку на лёд... Во всех случаях единственная возможность вызвать помощь — по радио.

Только вот беда: радиосвязь в Заполярье — дело не простое. Включи приёмник и попробуй настроиться на голос какой-нибудь дальней радиостанции. В наушниках только шум и треск — ни отправить радиограмму, ни принять. Это капризы полярных сияний. Когда в ионосфере появляются сияния, она уже не блестящее зеркало — отражатель для радиоволн, а так себе — мутная поверхность, к тому же с «дырками». Радиоволны в них «проваливаются» и пропадают. У радиста новые заботы: в это время сигналы замирают. Часами, а иногда сутками бушуют штормы в космосе, не унимаются полярные сияния. А радист терпеливо ждёт, когда они хоть на мгновение исчезнут. Тогда «дырки» в ионосфере затянутся, и снова она станет невидимым зеркалом. Чтобы ловить и угадывать в эти моменты еле слышимые сигналы, нужно особое мастерство. Недаром даже среди бывалых полярников радисты в Арктике и Антарктике — люди особенные.

В наше время обычными приборами стали навигаторы. Это радиоприемники сигналов с более чем двух десятков специальных навигационных спутников, которые находятся на высоте около 20 тысяч километров над Землей. Навигационные сигналы позволяют автоматически рассчитать местоположение объекта с большой точностью (до метров и менее). И этим успешно пользуются почти все жители нашей планеты. Почему «почти», спросите вы. Потому что полярная ионосфера не такая, как в средних широтах, и испытывает большие изменения в пространстве и времени именно в месте появления полярных сияний. Эти изменения мешают прохождению навигационных сигналов, полярные сияния являются признаком этих помех. Для точного измерения своей позиции нам, вообще, достаточно сигналов с четырех спутников, поэтому когда радиоволны со спутников в полярной части неба



“I WILL GET IN TOUCH”

In the Arctic everything can happen.

If there is a catastrophe with a dirigible, then the aeronauts stay alone among the ice-hummocks... The ship is ice-bound, and then it sinks or is drifting with ice fields... The ice-floe with camps and houses on it is broken into pieces and carried to the rocky shore... There is someone, who is seriously ill... A plane made a forced landing... In such cases the only option to call for help is to use a radio. The downside to that is that radio communication in the Arctic conditions is not easy. When you turn on the radio-set it is very difficult to tune in to any radio frequency. You will only hear noise and cracking and you can neither receive nor send a radiogram. The Polar Lights are the cause of this.

When they appear in the ionosphere, the latter is already far from being like a glittering mirror, i.e. a very good reflector of the radio waves. Its surface is dim and there are lot of “holes” in it. The radio waves “fall through” a hole and disappear. The radio signals die away during these periods. For hours or sometimes for days the storms are raising in the space. The Aurora does not stop either. Meanwhile, the radio operator is patiently waiting for the moment when they disappear. When the “holes” are healed, the ionosphere will become again an invisible mirror. To hear and to distinguish hardly audible radio signals during these moments, the radio operator would need to be an expert. Radio operators working in the Arctic and the Antarctic Regions are exceptionally skilled people!

Nowadays, navigation devices have become rather popular in our society. There are radio-receivers using signals from more than two dozen special satellites to navigate, in orbit about 20 thousands km above the Earth. GPS navigation permits us to calculate automatically the location of an object with high accuracy (up to meters or less). These devices are successfully used by millions of residents from almost all parts of our planet. But, as with radios, there are exceptions.

The polar ionosphere is not the same as the one in the middle latitudes. Wherever the aurora appears, the polar ionosphere is greatly impacted. These changes are interfering with the signals to navigation devices and the aurora is the cause of this interference.

Navigation devices rely on quality signals from only four satellites to produce accurate readings. When signals from satellites are lost







«пропадают» в местах свечения сияний, можно воспользоваться посланиями от спутников, находящихся в тех местах, где нет полярных сияний. При этом вся навигационная система будет работать нормально. А если полярные сияния будут полностью охватывать область видимости приемника со всех сторон? Тогда или ошибка местоопределения будет большой, или приема сигнала не будет, или вся система спутников выйдет из строя. Такие эффекты ученые уже наблюдали в Арктике.

Но полярные сияния создают не только помехи. Первыми это поняли радиолюбители, передатчики которых работали на самых «плохих», очень коротких или ультракоротких волнах. Рассказывают, что один из них хотел связаться по радио с южным городом, но по ошибке направил антенну своего передатчика на Север. И, несмотря на ошибку, услышал по приёмнику знакомый голос. Как раз в это время на Севере висела дуга полярного сияния: получилось, что радиоволны отражались от этой дуги и направлялись на Юг... И через несколько лет после этого случая связь через «аврору» (так говорят радиолюбители) стала обычным делом.

РАДИОЭХО

Попробуйте где-нибудь в горах громко крикнуть: звук отразится от скал, и можно вновь услышать свой голос. Это эхо. Радиоволны также отражаются от препятствий. Это радиоэхо. В тридцатых годах прошлого века был сконструирован прибор — радиолокатор, или, как его сначала называли, электровизор. Он может «ощупывать» с помощью радиоэха пространство в десятки и сотни километров в снег и туман, днём и ночью. В минувшую войну так обнаруживали вражеские самолёты на дальних подступах к линии фронта. Радиолокаторы и сейчас стерегут наше небо, но у них есть и гражданские профессии: их антенны, которые издали следят за посадкой самолётов, можно увидеть в каждом аэропорту.

Однажды дежурные наблюдатели северного аэропорта были в крайнем недоумении. На экране радиолокатора они «засекли» большую группу самолётов, о которых никто не предупреждал. Определили высоту — сто километров. Удивились: ни один самолёт не взлетит на такую высоту. Да и откуда появиться целой эскадрилье в мирное время? Ну и загадка! Вот тут-то и вспомнили про радиолубовительские связи через «аврору», и всё стало понятным: полярные сияния — тоже препятствие для радиоволн, а наблюдаемые сигналы — это радиоэхо сияний. Такими «зоркими» оказались радиолокаторы, что учёные сделали из них инструмент для исследования полярных сияний. Им не страшна, как фотоаппарату, ненастная погода. Радиолокатор следит за сияниями не только ночью, но и днём, когда с Земли сияний не увидеть.

Могучий прибор! Благодаря ему и родилось новое направление в науке — радиолокация полярных сияний.

due to the presence of Aurora, you can use the signals from satellites where the Aurora is absent. In this case, your navigation devices will operate normally. But what happens if the aurora completely covers the field of transmission for the device on all directions? Then navigation readings would be incorrect and one would not be able to trust the system. Scientists have observed such effects in the Arctic on several occasions.

Aurora creates not only noises. Radio amateurs, whose transmitters work on mostly “bad”, short or ultra short waves, understood that first. They say that one of them wanted to communicate with a southern city and directed his aerials by mistake not to the South but to the North. Despite of this mistake he heard a familiar voice by the receiver! Just at this moment, the arc of Polar Lights was hanging nearby. The effect was that the radio waves were reflected from that arc and were redirected to the South. Operators are now using this event, communication by “Aurora” (this is how the radio amateurs calls it), to a widespread extent.

RADIO ECHO

If you shout loudly when in the mountains, the sound will be reflected from the rock walls and you will hear your voice repeated. This is echo. Radio waves are also reflected from obstacles in its path. This is radio echo. In the thirties a new instrument was designed, the Radio Detection and Ranging (RADAR) or Electrovisor as it was initially called. With the help of radio echo it can detect an area of dozens and hundreds kilometres in length no matter the weather conditions, day or night. This technology is widely used by the military, the RADAR detecting enemy forces at great distances.

The technology is also used in other ways. For instance, airports direct their outgoing and incoming planes using radar. Operators of the northern airport were greatly surprised on one particular evening. They detected a large group of planes on the screen of their RADAR without any warning. They quickly determined the altitude, it was equal to one hundred kilometres. Operators were greatly surprised because no plane could fly at such altitudes. And from where did such a large group of planes come during peacetime? What a puzzle!

The operators recollected how radio amateur had been known to communicate through Aurora, and then everything became clear to them: Aurora was also an obstacle for the radio waves, and the signals observed were the radio echo of the Aurora. The RADAR was so sensitive that scientists started using the technology to research Aurora. Difficult weather conditions can not hinder its operation like, for instance, the optical camera. The radar controls the polar lights not only at night but also in the daytime when it is impossible to see Aurora from the ground. A very splendid instrument! This created a new trend in science and the term “Radio detection and ranging of Aurora” was born.







ЧУДЕСА В НЕБЕСАХ

Вот какое письмо получили однажды в Академии наук:

«Уважаемые товарищи, вчера я был на охоте. Вдруг впереди над лесом возникла светлая точка. Она была как яркая звезда и быстро росла в размерах. Через несколько минут это было круглое зелёное облако, напоминающее блюдце или тарелку. У „тарелки“ появился хвост, и она стала похожа на медузу. Неожиданно рядом с ней появилась ещё одна точка. Она стала расти и превратилась в шар зловещего тёмно-красного цвета. Всё продолжалось около пяти минут».

Неужели это космические пришельцы приземлились на неопознанном летающем объекте — НЛО? Что ж, тому, кто не обладает знаниями, первыми в голову приходят фантастические идеи. Ребёнок верит, что в радиоприёмнике сидит человек, а кто постарше — может выдумать невесть что, если увидит разноцветные летающие шары.

А теперь послушай, что рассказали учёные о тех же событиях:

— К утру ракета, загруженная специальным веществом, стояла на старте. «Светлячки» — так назывался эксперимент по исследованию электричества в ионосфере над шведским городом Кируна. Три, два, один — пуск! На высоте сто восемьдесят километров по команде с Земли вещество выстреливается из ракеты, и выброшенное облако начинает светиться зелёным светом. Двести километров — второй выстрел, появляется ещё одно светящееся облако, на этот раз красное. Посмотри, как выглядят эти искусственные сияния на фотографиях и экране телевизора, — это те же самые «тарелки», которые описывал охотник. Подобные явления наблюдаются и при запусках космической техники с полигонов в Архангельской области, а также в Швеции и Финляндии, на Кольском полуострове и над Петрозаводском. Потому что были на большой высоте. Конечно, этим безобидным искусственным облакам ещё далеко до настоящих полярных сияний. Но зато мы точно знаем, где и когда появится облако, и можем нацелить на него нужные приборы.



MIRACLES IN THE SKY

Here is a letter, which was delivered one day to the scientists in the Academy of Sciences:

“Dear friends! Yesterday I was hunting. Suddenly a point of light appeared above the forest ahead of me. It looked like a bright star and was quickly increasing in dimensions. Some minutes it looked like a round green cloud resembling a saucer or a plate. Then a tail appeared and the “plate” looked like a jellyfish. Suddenly another point appeared near the “jellyfish”. It was also growing and turned into a ball of ominous dark-red colour. All this was happening within five minutes”.

Perhaps everything was due to a so called UFO (Unidentified Flying Object) and the cosmic travellers have landed on earth? Such fantastic ideas may come to those who have not enough knowledge to explain such facts. A child will believe that there is a little man inside the radio-set and older people can make up fantastic explanations if they see coloured, flying balls of light.

To compare, this is the scientific explanation of this event: “By morning the rocket loaded with a special substance was about to start. “Fire-flies” was the name of the experiment, initiated to investigate the electricity in the atmosphere, and intended to be carried out in the ionosphere above the city of Kiruna, Sweden. Three, two, one... launch! Substance was exhausted from the rocket, and the cloud thrown out of the rocket began to shine with a green colour at a height of one hundred and eighty kilometres. In two hundred kilometres follow another shot, and the other shining cloud appears in the sky but only of a red colour. If you look at the display, you will see that they look like those “plates”, which were described by the hunter. Similar effects were observed in Sweden, Finland, in the Kola Peninsula and above the city of Petrozavodsk, Karelia during testing of rockets launched from the sites in the Archangelsk region Russia.

The clouds were visible because they were created at great heights. Naturally, those innocuous clouds were similar to real Polar Lights. Nevertheless, we know exactly where and when the artificial clouds appear and we can follow and research it with the necessary equipment.







СОРВАТЬ С НЕБОСВОДА ЦВЕТНУЮ ДУГУ!

«Мы северное сияние на заборе сушим да в избе развешиваем. В тёмную ночь оно в доме свет даёт, а девушки-нарядницы его лучи в косы заплетают».

В этой шутке архангельских поморов заложена отличная идея — накопить энергию полярных сияний, а в нужный момент использовать. А энергия немалая. Мощность, которая расходуется во время бури в полярных сияниях, превышает мощность более пятисот атомных электростанций! Таких, как Кольская атомная в посёлке Полярные Зори. Энергия во время полярных сияний расходуется не только на свечение, но и на магнитные бури и на электрические токи в ионо- и магнитосфере. Их величина может быть гигантской — миллион ампер! Только как эти токи добыть сверху? Нужны провода. А что удержит провод на высоте сто километров? Туда никакой аэростат не взлетит. Получается, как в детской песенке:

*Король с королевой послали слугу
Сорвать с небосвода цветную дугу.*

Слуга отвечал:

«Я за ней бы полез,

Да лестницы нет от земли до небес».

Овладеем ли мы гигантской энергией сияний, построим ли лестницу до небес, будущее покажет.

«А теперь послушайте прогноз погоды на завтра...» — эти слова мы слышим ежедневно по радио и телевидению. Что такое погода, нам ясно. Но не каждый знает, что бывает ещё и радио-, и магнитная, и космическая погода.

Караваны судов идут Северным морским путём, выходят в маршруты экспедиции, вылетают самолёты, стартуют в космос ракеты с научным оборудованием. И всем нужен прогноз: какие будут условия радиосвязи, верно ли укажет направление компас, какой будет состав воздуха на большой высоте? Полярные сияния открывают нам окно в космос. И мы можем получать ответы на эти вопросы. И не только на эти. В истории немало случаев, когда, казалось бы, далёкие от повседневной жизни открытия властно в неё врывались. Так было с изобретением радио. Генрих Герц в 1888 году открыл радиоволны и публично заявил, что они никогда не будут иметь практического значения. Но уже через семь лет русский учёный А. С. Попов построил первый радиоприёмник. А сейчас мы не мыслим своего существования без радио. И кто знает, что ещё получит человечество, если поставит сияния себе на службу!

PICK THE COLOURED ARC FROM THE SKY

“We hang the polar lights on the fence and then put them in our house. During dark nights it lights our room, and beautiful girls plait the rays of the polar lights into their hair”.

In this Arkhangelsk Pomors story there are excellent ideas to harvest the energy of polar lights to be used when it is needed and the energy emitted from Polar Light is rather considerable. The power created by Aurora during the storm sometimes exceeds the energy created by five hundred atomic power stations like the Kola atomic power station in the town of Polyarnye Zori, Murmansk region. The energy spent not only for luminosity but also for magnetic storms and electric currents in the ionosphere and magnetosphere. The value could be gigantic, ranging from one hundred to a million amperes. The only problem is how to harvest this energy from the sky? Wires would be required, but what can hold wires at such heights? There is currently no weather balloon that can reach this mark. The problem is similar to the one described in this childrens song:

“The King and the Queen have sent a servant

To pick a coloured arc from the sky

The servant has answered - “I would have done it

But there is no ladder to the sky”

Only the future can tell if we one day will be able to harvest this gigantic source of energy and erect a ladder to reach the heavens.

“And now, the weather forecast for tomorrow...” We hear these words every day over the radio and television. We all know what kind of weather they are referring to. But not everyone knows that there is radio weather, magnetic weather and space weather. Ship convoys navigating by the Northern Sea Way, expeditions and tourists follow their routes, the planes making their flights and the rockets with scientific equipment launching for space. Every service needs the forecast: what conditions will be for radio communications, will the compass and GPS navigators show the correct direction, what composition of the air will be at specific height? Aurora opens a window for us to space. And we shall be able to get the answers to these questions. And not only these questions. History shows us time and time again that discoveries, which seemed to be far from every day life, can suddenly burst powerfully into it. The invention of radio is such an example.

Heinrich Hertz discovered radio waves in 1888 and openly stated that they would never be of any practical importance. But in just seven years (!) Alexander Popov, Russian scientist and Italian engineer Giuseppe Marconi have made the first radio-set. Now we can not imagine our life without radio technology. And who knows what kinds of discoveries mankind can get if Aurora allows us to dig into its mysteries!







Наш рассказ о полярных сияниях подошёл к концу, и признаемся честно: то, что здесь изложено, — лишь капля в море знаний.

А разве возможно словами описать всё великолепие полярных сияний?

Сияния надо видеть. И каждый видит их по-своему, потому что каждый — в душе художник, поэт или учёный. Так уж устроен человек. И неважно, оказались ли вы на Севере случайно, или живёте здесь — остановитесь, взгляните ещё раз в это космическое чудо! Вы увидите красоту, безграничность и смену настроений мира, который ещё предстоит познать.

Our story about Aurora has come to an end, and we must point out that everything you have read is only a drop in the sea of knowledge. Is it possible to describe all the beauty of the Aurora by words? You have to actually see the Aurora yourself. Depending if you are an artist, a poet or a scientist at heart, your experience of Aurora will be unique to you. Such is man's nature. It does not matter whether you came to the North by chance or you live here, stop for a minute and take a good look at this space miracle once more! You will see the beauty, infinity and constant change, almost a reflection to life on the Earth itself.







Черноус Сергей Александрович, Полярный геофизический институт. Академик Международной академии наук экологии и безопасности (МАНЭБ). Член Русского географического общества с 1972 г.

Chernous Sergei Aleksandrovich — Senior researcher of the Polar Geophysical Institute. Academician of the International Academy of Ecology and Safety (IAEMNPS). Member of the Russian Geographical Society since 1972



Беломлинский Михаил Самуилович — известный в России и за рубежом художник-иллюстратор детской литературы

Belomlinsky Michael Samuilovich — Wellknown illustrator of children's literature in Russia and abroad



Жиганов Валентин Юрьевич, Кольский научный центр РАН, главный технический редактор издательского отдела. Лауреат многочисленных фотоконкурсов в России

Zhiganov Valentin Yurievich. - Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Chief Technical Editor of the publishing department. The winner of numerous photo-contests and sessions in Russia

