

Г. В. ЖЕЛЕЗНЯК  
А. В. КОЗКА

аномальная  
**опасно!**  
зона



# ЗАГАДОЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

В 2006–2009 годах издательства Книжный клуб «Клуб семейного досуга» (Белгород) и Книжный клуб «Клуб семейного досуга» (Харьков) выпустило в свет потрясающую серию книг «Опасно: Аномальная зона» (харьковских исследователей-аномалистов). Все книги в твердом переплете, вышли тиражом в 5000 экз. каждая и нашли своего читателя. \*\*\*\*\* Гало, радуги и смерчи... Ураганы и штили... Облака и огни святого Эльма... Молнии и град... Новая книга серии «Опасно: аномальная зона» объясняет физические феномены этих и многих других загадочных явлений природы. В книге также подробно описаны особенности ночных наблюдений и методика, которой следует руководствоваться при наблюдениях НЛО. Для широкого круга читателей. © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»

---

- [Галина Железняк, Андрей Козка](#)
    - [Введение](#)
    - [«Кристалл небес мне не преграда...»](#)
    - [Облаков небесная гряда](#)
    - [Световые явления в облаках](#)
    - [Радуги](#)
    - [Затмения](#)
    - [Огни святого Эльма](#)
    - [Молнии](#)
    - [Полярные сияния](#)
    - [Град](#)
    - [Атмосферные вихри](#)
    - [Ночные наблюдения](#)
    - [Что должен знать и уметь опытный наблюдатель](#)
    - [Приложения](#)
      - [ПРИЛОЖЕНИЕ 1](#)
      - [ПРИЛОЖЕНИЕ 2](#)
    - [Список литературы](#)
    - [Сайты в сети Интернет](#)
    - [Иллюстрации](#)
    -
  - [notes](#)
    - [1](#)
-

Галина Железняк, Андрей Козка

# ЗАГАДОЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

---

Г. В. Железняк  
А. В. Козка



## Загадочные явления природы

КНИЖНЫЙ  
КЛУБ

Харьков  
2006

*Магия незримых переходов  
Мглы туманной над землей весенней,  
Огненное золото заходов,  
Музыка тончайших светотеней.  
Взять, что никогда не уловимо,  
Удержать, что в мановенье ока  
Изменяется непостижимо*

*С запада до крайнего востока.*

*А. Л. Чижевский*

# Введение

## Небеса, полные тайн

Небо всегда хранит тайны.

Высокое, необъятное небо в нашем представлении простирается над Землей как воздушное покрывало. Мы знаем, что небо, точнее, атмосфера имеет свои слои и, все более утончаясь, переходит в безвоздушное космическое пространство. И, тем не менее, вглядываясь в небесную высь, мы представляем себе небо бескрайним. Небо дневное и ночное, небо хмурое и ясное, небо радужное и грозовое, небо разноцветное и перла-мутрово-голубое...

Небо живет своей жизнью, зовет и манит мечтательного человека. А звезды, сияющие в небе, соединяют Землю со всей Вселенной! Небесных тайн очень много. Атмосфера может подарить множество невероятных открытий, а наблюдателем атмосферных явлений может стать каждый.

Человек часто ищет тайны в запредельных мирах. Так устроено наше сознание, что кажется, будто неизведанное находится где-то очень далеко. Однако, оглядевшись, можно обнаружить буквально рядом с нами явления, которые кажутся необыкновенными. Некоторые из них вполне ожидаемы, другие внезапны, третьи опасны, а есть и такие, что не укладываются в наши представления о времени и пространстве...

Но, как бы там ни было, эти явления мы можем описывать, разгадывать их физическую природу, иногда повторять в опытах. Правда, по сравнению с природой наши эксперименты скромны. Многие явления, о которых рассказывает эта книга, в древние времена вызывали мистический страх. Гром, молния, призраки в облаках и огни на концах мачт... Сияющая корона вокруг черного Солнца и кроваво-красная Луна...

Все эти явления связаны с небом. Мир загадочного и непознанного не может обойтись без мира небесного. Атмосфера планеты создает редкие и необычайно интересные явления. Об их природе и пойдет рассказ в этой книге. Читая лекции по аномальным явлениям, астрономии, НЛО, мы неизменно переходили к небесным явлениям в нашей земной атмосфере. Важно научиться понимать то, что видят во время наблюдений очевидцы.

Конечно, мы не одиноки в своем пропагандистском интересе. Энтузиасты и профессионалы помогли представить информацию достаточно полно и широко. Благодарим за кропотливую работу по подготовке материала дипломированного астронома, лектора Владимира Владимировича Кажанова, методиста-астронома с большим стажем лекционной работы Тамару Александровну Сенчук, а также тех, кто своими наблюдениями и исследованиями расширял границы непознанного мира. К этим исследователям относятся: Сергей Арсеньев, Любовь Богословская, доктор физико-математических наук Н. Ф. Вельтищев, Михаил Герштейн, А. Козловский, доктор физико-математических наук Б. Лучков, член Академии информационной и прикладной уфологии

А. Б. Петухов (г. Москва), Игорь Черкасов, Росс Хоффман, а также многие уважаемые нами авторы, к которым мы обращались в процессе работы над нашей книгой.

Мы вместе держим небо в ладонях!

## «Кристалл небес мне не преграда...»

К сожалению, некоторые явления в атмосфере происходят редко, но наблюдавшие их не только сами надолго остаются под впечатлением от увиденного, но и делятся информацией с другими. Поэтому в истории сохранилось немало замечательных рассказов о наблюдениях миражей, гало, воздушных призраков, об уникальных радугах, ложных солнцах и лунах и о многом, многом другом. Но прежде чем мы познакомимся с многочисленными проявлениями атмосферных аномалий, давайте узнаем, как устроен небесный свод.

Это понятие пришло к нам из древнейших культур Греции и Рима. Аристотель (384–322 гг. до н. э.) разработал модель мироздания, которая продержалась в науке почти полторы тысячи лет. Аристотель был учеником великого Платона. В эзотерических источниках Платон называется Великим Посвященным, утверждается даже, что он не был просто человеком, его происхождение связывают с вмешательством космических сил. Миссия Платона на Земле должна была привести человечество к пониманию мира внутреннего и внешнего. Макрокосм и Микрокосм сливаются в Единое пространство мира. Духовное пространство не менее интересно, чем материальное.

Платон в своей философии заложил основы миропонимания целой эпохи, а Аристотель в астрономической картине мира утвердил идею Платона о том, что мир создан вечным и неизменным. Аристотель также ввел понятие эфира. Планета, по Аристотелю, представляла собой некий центр, к которому стремились такие элементы стихии, как Вода и Земля. Огонь и Воздух, напротив, стремились уйти в бесконечность. Но их продвижение ограничивал подлунный мир. По Аристотелю, пространство нашего мира замыкает сфера неподвижных звезд. То есть именно с тех давних времен утвердилось понятие небесного свода.

В средние века философы-схоласты спорили о том, из чего состоит небесный свод. Фантазия подсказывала совершенно неожиданное: и хрусталь, и драгоценный синий сапфир. Для небесного свода выбиралось самое красивое и радующее глаз. Знаменитый ученый-исследователь, художник Леонардо да Винчи в книге «О живописи» писал: «Синева неба происходит благодаря толще освещенных частиц воздуха, которая расположена между Землей и находящейся сверху чернотой».

Такое объяснение, хоть и данное в XV веке, действительно верно. Вся толща атмосферы, освещенная солнечными лучами, производит впечатление светлого купола небес. Но еще долго ученые-естествоиспытатели должны были разрушать представление о некоем «кристалле небес». Отголоски размышлений об устройстве мироздания хорошо выражены в строках Джордано Бруно: «Кристалл небес мне не преграда боле. Разрушивши его, подъемлюсь в бесконечность».

Мы не замечаем воздух, он естественно наполняет пространство над планетой. Воздушное покрывало Земли окутывает наши плечи и кажется невесомым, неосязаемым. Но уберите воздух — и наступит катастрофа. Без воздуха человек сразу начинает задыхаться. Воздух нам необходим жизненно. Но, помимо своей природной значимости, воздушная оболочка планеты может создавать множество оптических эффектов.

Воздух, окружающий нас, бесцветен. Он прозрачнее любой жидкости, прозрачнее самого лучшего стекла. Если толщина воздушного слоя невелика, всего несколько метров, то мы не видим его совсем. Но если толщина слоя достигает нескольких километров, мы видим легкую воздушную дымку. Эта дымка как бы обволакивает удаленные предметы. Голубизна неба связана с огромной толщиной атмосферного слоя и со свойством рассеяния света на молекулах воздуха. В атмосфере происходит два типа рассеяния: молекулярное рассеяние и рассеяние на частицах. Частицы, взвешенные в воздухе, могут быть различны по форме и свойствам.



Почему небо голубое? Этот вопрос возникал у многих наблюдателей. С глубокой древности делались попытки объяснить это явление. Каких только гипотез не выдвигалось в разное время для объяснения цвета неба! Леонардо да Винчи писал: «...Светлота поверх темноты становится синей, тем более прекрасной, чем превосходными будут светлое и темное». Однако такое объяснение не могло быть принято надолго в исследовательской среде, поскольку смешение черного и белого может дать только серые тона, но не цветные. Синий цвет дыма или неба обусловлен совершенно другим процессом.

Когда было открыто явление интерференции, Ньютон пытался применить интерференцию к объяснению цвета неба. Для этого ему пришлось допустить, что капли воды имеют форму тонкостенных пузырей, наподобие мыльных. Но так как капельки воды, содержащиеся в воздухе, в действительности представляют собой полные сферы, то эта гипотеза была отвергнута.

В XVIII веке ученые Мариотт, Бугер, Эйлер предполагали, что голубой цвет неба объясняется собственным цветом составных частей воздуха. Несколько позднее, в XIX веке, установили, что жидкий кислород имеет голубой цвет, а жидкий озон — синий. Но наиболее правильное объяснение цвета неба дал О. В. Сос-сюр. Если бы воздух был абсолютно чистым, то небо было бы черным, но воздух содержит примеси, которые отражают преимущественно голубой цвет. Такими примесями являются, например, водяной пар и капельки воды. В физике XIX века накопилось много данных по рассеянию света в жидкостях и газах. Была обнаружена одна из характеристик рассеянного света, поступающего от небосвода, — его поляризация. Физик Ара-го в 1809 г. открыл явление поляризации и исследовал его первым. Исследованиями поляризации занимались Бабине, Д. Брюстер.

Вопрос о цвете неба был привлекателен для многих физиков. Ученый Брюкке написал работу «Моделирование голубого цвета неба», у Д. Тиндаля есть работа «О голубом цвете неба, поляризации света облачным веществом вообще». Но первым, кто создал стройную и строгую математическую теорию молекулярного рассеяния света в атмосфере, был английский ученый Рэлей.

Он считал, что рассеяние света происходит не на примесях, как это думали его предшественники, а на молекулах воздуха. Первая работа Рэрея была опубликована в 1871 г. В окончательном варианте его теория рассеяния, основанная на электромагнитной природе света, была изложена в 1899 г. в работе «О свете от неба, его поляризации и цвете». Интересно, что полное имя Рэрея — Джон Уильям Стретт, лорд Рэлей III, но его иногда в шутку называли Рэреем Рассеивающим, а его сын — лорд Рэлей IV — также занимался физикой световых явлений, но он получил другое прозвище — Рэлей Атмосферный.

Вывод теории Рэрея был таков: яркость, или интенсивность рассеянного света, изменяется обратно пропорционально четвертой степени длины волны света, падающего на рассеивающую частицу. Таким образом, молекулярное рассеяние чрезвычайно чувствительно к малейшему изменению длины волны света. Например, длина волны фиолетовых лучей (0,4 мкм) примерно в два раза меньше длины волны красных (0,8 мкм). Поэтому фиолетовые лучи будут рассеиваться в 16 раз сильнее, чем красные, и при равной интенсивности падающих лучей их в рассеянном свете будет в 16 раз больше. Все остальные цветные лучи видимого спектра (синие, голубые, зеленые, желтые, оранжевые) войдут в состав рассеянного света в количествах, обратно пропорциональных четвертой степени длины волны каждого из них. Если теперь все цветные рассеянные лучи смешать в таком соотношении, то цвет смеси рассеянных лучей будет голубым.

Прямой солнечный свет, то есть свет, исходящий непосредственно от солнечного диска, теряет за счет рассеяния в основном синие и фиолетовые лучи. Им приобретает слабый желтоватый оттенок, который усиливается при приближении диска Солнца к горизонту. Но вблизи горизонта лучам приходится проходить все больший и больший путь. На длинном пути

потери коротковолновых (то есть фиолетовых, синих, голубых) лучей становятся все более заметными, и в прямом свете Солнца или Луны до поверхности Земли доходят преимущественно длинноволновые лучи — красные, оранжевые, желтые. Поэтому цвет Солнца и Луны становится сначала желтым, затем оранжевым и красным. Красный цвет Солнца и голубой цвет неба — это два следствия одного и того же процесса рассеяния. Так теория Рэлея очень наглядно и убедительно объяснила вековую загадку небесных красок.

Законом рассеяния Рэлея объясняется также и еще одно интересное световое явление — голубоватая дымка, которая, как вуаль, окутывает далекие предметы. Атмосферная дымка возникает за счет рассеяния света в пространстве между наблюдателем и далеким предметом. Чем предмет дальше, тем он становится светлее и хуже виден, потому что ярче становится дымка, наложенная на него, и окружающий фон. Дымка, с одной стороны, скрадывает детали предметов, смягчает контрасты между светлыми и темными предметами и тем самым делает их хуже видимыми, а с другой — подчеркивает разницу в расстояниях до предметов. Например, близкий лес выглядит более зеленым и более темным, чем дальний. Благодаря этому становится ясно различимым рельеф местности. Это явление называют воздушной перспективой. В своих работах художники используют факт воздушной перспективы для большей реалистичности пейзажей, которые они пишут. Но в запыленном воздухе далекие предметы становятся невидимыми, как бы скрытыми рассеянным воздухом атмосферы.

Многочисленные и разнообразные световые явления, наблюдаемые в облаках или выпадающих осадках, такие как радуги, глории, нимбы, круги и дуги гало, — все они обязаны своим происхождением рассеянию света. Благодаря рассеянию света в атмосфере переход от дня к ночи и от ночи к дню происходит не мгновенно, а растягивается на некоторый промежуток времени, и мы можем любоваться прекрасными красками восхода или заката.

Ночью Земля продолжает получать рассеянный свет от различных источников. Рассеянный звездный свет поступает от полосы Млечного Пути. Рассеяние света происходит в газопылевых туманностях в межзвездном пространстве нашей Галактики и в других галактиках. Вся наша удивительная и безграничная Вселенная заполнена разнообразными скоплениями вещества, и рассеяние света происходит повсюду. Небо в различные периоды отличается цветом и яркостью.

Цвет неба и его яркость изменяются при поднятии над земной поверхностью. Чем выше мы поднимаемся, тем тоньше слой воздуха над точкой наблюдения, тем синее небо и тем меньше его яркость. На высоте 4–5 тыс. м от уровня моря цвет неба становится удивительно синим. На еще большей высоте, до 10 тыс. км, при полетах на самолетах можно любоваться небом еще более глубокой синевы. В полетах на стратостатах можно достичь высоты 22 тыс. м. Темно-синий цвет неба на таких высотах является вполне закономерным. И, наконец, при полете космических кораблей на высотах более 100 км от поверхности планеты космонавты отмечают черный, бархатный цвет неба. Разумеется, это уже и не небо в нашем понимании, а безвоздушное пространство, космос.

Смотрели ли вы на небо внимательно? Если да, то обязательно обратили внимание на то, что небо выглядит не как полусфера, накрывающая планету от горизонта до горизонта. Оно выглядит как бы приплюснутым по вертикальной линии и широко раскинуто вблизи горизонта. Вспомните: когда небо затянуто облаками, именно тогда оно больше всего напоминает опрокинутую тарелку.

Почему это так важно? Все дело в том, что приплюснутая форма небесного свода приводит к возникновению различных зрительных иллюзий. Объекты, расположенные вблизи горизонта, будто бы увеличиваются в размерах. Так, Солнце на закате и восходе кажется нам огромным. При высоком положении на небосводе, например летом в полдень, Солнце небольшим ярким шаром сияет в небесах. Вечером у горизонта оно будет казаться гораздо больше. Из-за



оптической иллюзии наблюдатель невольно завышает размеры всех объектов, расположенных у горизонта. Замечено, что ошибки возникают чаще всего для объектов, находящихся на высоте ниже 35 градусов небесной сферы.

К следующей оптической ошибке следует отнести то, что обычно завышается расположение светил вблизи зенита. Зенит — это точка небесного свода, расположенная над головой наблюдателя. Хотя Солнце в летнее время в средних широтах никогда не достигает зенита, многие считают, что Солнце в полдень располагается в зените. Об этой оптической иллюзии писал еще Аристотель в труде «Метеорологика», но научное объяснение было дано лишь в XI веке арабским ученым Альгазеном.

Как же возникает эта иллюзия? Наблюдая Солнце на восходе или закате, многие видят, какое оно большое. Однако зрительно мы не воспринимаем, что Солнце и Луна находятся на разных расстояниях от Земли, Солнце — в 400 раз дальше. Но все наблюдаемые объекты как бы проецируются на небесный свод, как на экран. Из-за кажущейся сплюснутости неба этот экран оказывается от нас далеким в направлении горизонта и значительно более близким в направлении зенита. Угловой диаметр как Солнца, так и Луны при любом положении на небе одинаков и составляет 32 градуса небесной сферы, а вот линейные размеры при проецировании на близкий экран, например в зените, кажутся маленькими, а при проецировании на далекий экран, например у горизонта, — большими.

Можно легко убедиться, что Луна только кажется большой у горизонта, что это проявление оптической иллюзии. Возьмите три спички, вытяните руку и сложенными спичками закройте диск Солнца или Луны. Сделайте это при высоком расположении светил от горизонта и затем дождитесь, когда можно будет проделать тот же эксперимент со светилом вблизи горизонта. Вы увидите, что объекты не изменили своих размеров. Можно проделать этот эксперимент, и просто закрывая диски светил пальцем.

Эта иллюзия объясняется также явлением перспективы. Известно, что чем дальше от поверхности Земли находится объект, тем под меньшим углом мы его видим. Луна находится на огромном расстоянии (384 000 км) по сравнению с расстояниями до предметов, находящихся на Земле, при ее приближении к горизонту не происходит видимого уменьшения ее размеров. Мы же подсознательно ожидаем, что ее размер при приближении к горизонту должен уменьшиться. Поскольку этого не происходит, то у нас создается впечатление, что Луна становится больше, чем следовало бы. И в этом случае можно проделать эксперимент. Скрутите в рулон бумагу и посмотрите через трубку на Луну вблизи горизонта. Луна тут же уменьшится до обычных размеров. Ведь при таком наблюдении другие предметы у горизонта, уменьшенные эффектом перспективы, уже не видны. А убрав трубку, вы снова увидите Луну огромной.

# Облаков небесная гряда

Облачный покров нашей планеты сам по себе способен создавать необычайные картины. А в сочетании с Солнцем происходят явления, вызывающие восторг своей красотой. Наверняка вы видели хоть раз, как выбиваются из-за края облака сильные световые лучи спрятавшегося солнца. Такое явление носит название *лучи Будды*. Бывает, что при этом облака приобретают золотистую окантовку.

Наблюдатели иногда говорят о *ледяном небе*— так называется атмосферное явление, представляющее собой сияние нижней поверхности слоистых облаков. Такие облака, как правило, находятся над ледяным покровом или даже плавающими льдами в полярных водах. Айсберг тоже может служить условием проявления *ледяного неба*. Такое небо очень напоминает равномерную белизну гигантских долин, запорошенных снегами.

Но что есть облака? Это скопления продуктов атмосферной конденсации. Такими продуктами конденсации могут быть капельки воды, кристаллы льда. Укрупняясь, они выпадают в виде снега, града, дождя. Наблюдения за облаками ведутся регулярно на многих тысячах метеорологических станций мира. Так что есть люди, профессия которых непосредственно связана с наблюдением облаков. Через каждые 3 часа, а иногда и чаще фиксируется видимое состояние неба. Классификация облаков зафиксирована в «Международном атласе облаков», изданном Всемирной метеорологической организацией в 1956 году. Возможно, вам интересно будет узнать, что существуют морфологическая, генетическая и микрофизическая классификации облаков. Вот так все не просто с облаками. Морфологическая классификация учитывает разнообразие форм облаков, генетическая — условия их возникновения, микрофизическая — агрегатное состояние, вид и размеры облачных частиц и их распределение.

Различают десять основных форм облаков, которые разделяются на виды и разновидности. В зависимости от высоты нижней границы облаков их относят к одному из трех ярусов — верхнему, среднему или нижнему. Особо выделяют облака вертикального развития. Их основание обычно находится в нижнем ярусе, а вершина может доходить до среднего или даже верхнего яруса. Над горными местностями облака располагаются ниже, чем над равнинами. Летом образуется больше облаков, чем зимой. Облака верхнего яруса состоят преимущественно из ледяных кристаллов. После захода Солнца такие облака приобретают серебристую или красноватую окраску, затем сереют. В безлунную ночь они невидимы, а на рассвете окрашиваются зарей в первую очередь.

Перисто-кучевые облака располагаются на высоте 200–400 км. На пелене перисто-кучевых облаков обычно и наблюдается *гало*. Перисто-слоистые облака имеют вид белой или голубоватой пелены, заволакивающей небо. К облакам среднего яруса относят высококучевые облака, имеющие вид белых, иногда синеватых волн. Подобные облака несут снежинки или дождь. Высокослоистые облака располагаются так, что нижняя их граница редко понимается выше 3–5 км. Толщина слоев всего 1–2 км. На облаках видны *венцы*, Солнце и светила просвечивают сквозь них, как сквозь матовое стекло. Облака нижнего яруса имеют вид серых тяжелых гряд, валов или пелены, закрывающей небо сплошным покровом. Облака этого яруса делятся на слоисто-кучевые, разорванно-дождевые, слоисто-дождевые. Нижняя граница облаков этого типа располагается на высоте всего 100 м.

Иногда при возникновении вихревых потоков в атмосфере и при особых условиях распределения температуры и влажности воздуха, могут образовываться облака аномальных форм. Некоторые редкие формы облаков формируются на очень больших высотах. Это сверхперистые, перламутровые и серебристые облака.

*Перламутровые* облака образуются на очень больших высотах, в стратосфере. От поверхности планеты их отделяет 20–22 км. Они хорошо видны на темном небе. Наблюдаются редко и в высоких широтах. К еще одному виду редких облаков следует отнести *серебристые* облака. По внешнему виду они яркие и прозрачные. Сквозь них видны звезды. Их особенностью является то, что в сумерки, когда Солнце находится под горизонтом, они видны в северной половине неба и вблизи зенита. Так что тем, кто желает стать охотником за серебристыми облаками, стоит заранее определить расположение сторон света. В Северном полушарии они наблюдаются только летом, точнее, с марта по октябрь. Серебристые облака имеют вид туманообразной пелены. На небе проявляются резко очерченные струи, полосы, параллельные валы или что-то подобное. По некоторым гипотезам, серебристые облака состоят из вулканической или даже космической пыли, а также водяного пара. Голубовато-серебристое свечение является не только рассеянным солнечным светом, но и фотолюминесцентным свечением ледяных кристаллов под влиянием ультрафиолетовой радиации Солнца.

### ***Серебристые облака***

Серебристые облака — самые высокие облачные образования, наблюдаемые в пограничном слое атмосферы Земли на высоте 75–95 км. В ночь после Тунгусской катастрофы 30 июня 1908 года они повсеместно наблюдались в Западной Европе и России, став источником оптических аномалий.

В понимании природы Тунгусского метеорита серебристые облака сыграли немаловажную, если не ключевую, роль. К настоящему времени это, пожалуй, единственный фактор, который не находит полноценного объяснения ни в одной из существующих гипотез. Их роль в формировании оптических аномалий лета 1908 года очевидна и вместе с тем непонятна.

Из дневника наблюдений серебристых облаков:

«22 мая 2006 г.

11:47. Сумеречные ночи — время серебристых облаков.

Россия — северная страна, большая часть территории расположена в средних и высоких широтах, где сейчас правит бал продолжительный световой день. В Заполярье солнце не заходит круглые сутки, и даже в средних широтах астрономические сумерки не кончаются. На широте Москвы в ясную погоду даже в полночь западный сектор небосвода остается лазурным. Короткие летние ночи — это время красивого природного зрелища — серебристых облаков, которые могут наблюдаться на фоне сумеречного сегмента. Располагаются они очень высоко (до 100 км), поэтому в течение всей ночи солнце продолжает их освещать. Своим свечением над темной землей они создают красочную, завораживающую картину. Чтобы наблюдать серебристые облака, необходимо просматривать северную часть горизонта. Наиболее яркие из облаков заметны сразу в виде тонких серебристых полос, вихрей или гребешков. Предполагается, что состоят они из мелких ледяных кристаллов и пылинок, образующихся при сгорании в земной атмосфере метеорных тел. Однако природа серебристых облаков до конца не раскрыта».

Серебристые облака называют также полярными мезосферными облаками (*polar mesospheric clouds, PMC*) или ночными светящимися облаками (*noctilucent clouds, NLC*). Именно последнее название, наиболее точно отвечающее их внешнему виду и условиям их наблюдения, принято как стандартное в международной практике.

Наблюдать серебристые облака можно лишь в летние месяцы: в Северном полушарии в июне — июле, обычно с середины июня до середины июля, и лишь на географических широтах

от 45° до 70°, причем в большинстве случаев — от 55° до 65°. В Южном полушарии — в конце декабря и в январе, на широтах от 40° до 65°. В это время года и на этих широтах солнце даже в полночь опускается не очень глубоко под горизонт, и его скользящие лучи освещают стратосферу, где на высоте в среднем около 83 км появляются серебристые облака. Как правило, они видны невысоко над горизонтом, на высоте от 3 до 15 градусов в северной части неба (для наблюдателей Северного полушария). Даже на фоне чистого голубого неба днем эти облака не видны: очень уж они тонкие, «эфирные». Лишь глубокие сумерки и ночная тьма делают их заметными для наземного наблюдателя. Правда, с помощью аппаратуры, поднятой на большие высоты, эти облака можно регистрировать и в дневное время.

Легко убедиться в поразительной прозрачности серебристых облаков: сквозь них прекрасно видны звезды. Для геофизиков и астрономов серебристые облака представляют большой интерес. Ведь эти облака рождаются в области температурного минимума, где атмосфера охлаждена до -70 °С, а иногда и до -100 °С. Высоты от 50 до 150 км исследованы слабо, поскольку самолеты и аэростаты туда не могут подняться, а искусственные спутники Земли не способны надолго туда опуститься. Поэтому до сих пор ученые спорят как об условиях на этих высотах, так и о природе самих серебристых облаков, которые, в отличие от низких тропосферных облаков, находятся в зоне активного взаимодействия атмосферы Земли с космическим пространством.

Межпланетная пыль, метеорное вещество, заряженные частицы солнечного и космического происхождения, магнитные поля постоянно участвуют в физико-химических процессах, происходящих в верхней атмосфере. Результаты этого взаимодействия наблюдаются в виде полярных сияний, свечения атмосферы, метеорных явлений, изменений цвета и продолжительности сумерек. Предстоит еще выяснить, какую роль эти явления играют в развитии серебристых облаков.

В настоящее время серебристые облака представляют собой единственный естественный источник данных о ветрах на больших высотах, о волновых движениях в высоких слоях атмосферы. И это существенно дополняет исследование ее динамики другими методами, такими как радиолокация метеорных следов, ракетное и лазерное зондирование. Обширные площади и значительное время существования таких облачных полей дают уникальную возможность для прямого определения параметров атмосферных волн различного типа и их временной эволюции. В силу географических особенностей этого явления серебристые облака в основном изучаются в Северной Европе, России и Канаде.

Временем открытия серебристых облаков принято считать июнь 1885 года, когда их заметили сразу десятки наблюдателей в разных странах. Некоторые упоминания о ночных светящихся облаках встречаются в работах европейских ученых XVII–XVIII вв., но они имеют отрывочный и нечеткий характер. Первооткрывателями этого явления считаются Т. Бэкхаус (*Backhouse T. W.*), наблюдавший их 8 июня в Киссингене (Германия), и астроном Московского университета Витольд Карлович Цераский, обнаруживший их самостоятельно. В последующие периоды В. К. Цераский вместе с известным пулковским астрофизиком А. А. Белопольским, работавшим тогда в Московской обсерватории, подробно изучил серебристые облака и впервые определил их высоту, получив значения от 73 до 83 км, подтвержденные через 3 года немецким метеорологом Отто Иессе (*Jesse O.*).

Ночные светящиеся облака произвели на Цераского большое впечатление: «Облака эти ярко блистали на ночном небе чистыми, белыми, серебристыми лучами, с легким голубоватым отливом, принимая в непосредственной близости от горизонта желтый, золотистый оттенок. Были случаи, когда от них делалось светло, стены зданий весьма заметно озарялись и неясно видимые предметы приобретали резкие очертания. Иногда облака образовывали слои или

пласты, иногда похожи были на ряды волн или напоминали песчаную отмель, покрытую рябью или волнистыми неровностями... Это настолько блестящее явление, что совершенно невозможно составить о нем представление без рисунков и подробного описания. Некоторые длинные, ослепительно серебристые полосы, перекрещивающиеся или параллельные горизонту, изменяются довольно медленно и столь резки, что их можно удерживать в поле зрения телескопа».

Как и где наблюдать серебристые облака? Следует помнить, что с поверхности Земли серебристые облака могут наблюдаться только в период глубоких сумерек, на фоне почти черного неба и, разумеется, при отсутствии более низких, тропосферных облаков. Необходимо отличать сумеречное небо от заревого. Зори наблюдаются в период ранних гражданских сумерек, когда центр солнечного диска опускается под горизонт наблюдателя на глубину от  $0^\circ$  до  $6^\circ$ . Солнечные лучи при этом освещают всю толщу слоев нижней атмосферы и нижнюю кромку тропосферных облаков. Заря характерна богатым разнообразием ярких красок. Во вторую половину гражданских сумерек (глубина Солнца  $3-6^\circ$ ) западная часть небосвода имеет еще довольно яркое заревое освещение, но на соседних участках небо уже приобретает глубокие темно-синие и сине-зеленые оттенки. Область наибольшей яркости неба в этот период называют сумеречным сегментом.

Наиболее благоприятные условия для обнаружения серебристых облаков создаются в период навигационных сумерек, при погружении Солнца под горизонт на  $6-12^\circ$  (в конце июня в средних широтах это бывает часа за  $1,5-2$  до истинной полуночи). В это время земная тень закрывает нижние, наиболее плотные, запыленные слои атмосферы, и освещаются только разреженные слои, начиная с мезосферы. Рассеянный в мезосфере солнечный свет образует слабое сияние сумеречного неба; на этом фоне легко обнаруживается свечение серебристых облаков, которые привлекают к себе внимание даже случайных свидетелей. Различные наблюдатели определяют их цвет как жемчужно-серебристый с голубоватым отливом или белоголубой. В условиях сумерек цвет серебристых облаков кажется необычным. Порой облака как бы фосфоресцируют. По ним движутся еле заметные тени. Отдельные участки облачного поля становятся значительно ярче других. Через несколько минут более яркими могут оказаться соседние участки.

Несмотря на то что скорость ветра в стратосфере составляет  $100-300$  м/с, большая высота делает серебристые облака почти неподвижными в поле зрения телескопа или фотокамеры. Поэтому их первые фотографии были получены Иессе еще в 1887 году. Несколько групп исследователей во всем мире систематически изучают серебристые облака как в Северном, так и в Южном полушарии. Исследование серебристых облаков, как и других трудно прогнозируемых явлений природы, предполагает широкое привлечение исследователей-любителей. Каждый естествоиспытатель, независимо от его основной профессии, может внести свой вклад в коллекцию сведений об этом замечательном атмосферном явлении. Чтобы полученные снимки представляли не только эстетический интерес, но и имели научный смысл и дали бы материал для последующего анализа, необходимо точно фиксировать обстоятельства съемки (время, параметры аппаратуры и фотоматериалов), а также использовать простейшие приспособления: светофильтры, поляризационные фильтры, зеркало для определения скорости перемещения контрастных деталей облаков.

По внешнему виду серебристые облака имеют некоторое сходство с высокими перистыми облаками. Для описания структурных форм серебристых облаков при их визуальном наблюдении разработана международная морфологическая классификация, различающая несколько типов этих облаков.

*Тип I.* Флер — наиболее простая, ровная форма, заполняющая пространство между более

сложными, контрастными деталями и имеющая туманное строение и слабое нежно-белое с голубоватым оттенком свечение.

*Тип II.* Полосы, напоминающие узкие струйки, будто увлекаемые потоками воздуха. Часто располагаются группами по несколько штук, параллельно друг другу или переплетаясь под небольшим углом. Полосы делят на две группы — размытые (*II-a*) и резко очерченные (*II-b*).

*Тип III.* Волны. Их подразделяют на три группы. Гребешки (*III-a*) — участки с частым расположением узких, резко очерченных параллельных полос, наподобие легкой ряби на поверхности воды при небольшом порыве ветра. Гребни (*III-b*) имеют более заметные признаки волновой природы; расстояние между соседними гребнями в 10–20 раз больше, чем у гребешков. Волнообразные изгибы (*III-c*) образуются в результате искривления поверхности облаков, занятой другими формами (полосами, гребешками).

*Тип IV.* Вихри также подразделяют на три группы. Завихрения с малым радиусом (*IV-a*) — от  $0,1^\circ$  до  $0,5^\circ$ , т. е. не больше лунного диска. Они изгибают или полностью скручивают полосы, гребешки, а иногда и флер, образуя кольцо с темным пространством в середине, напоминающим лунный кратер. Завихрения в виде простого изгиба одной или нескольких полос в сторону от основного направления (*IV-b*). Мощные вихревые выбросы «светящейся» материи в сторону от основного облака (*IV-c*); это редкое образование характерно быстрой изменчивостью формы.

Из дневника наблюдений серебристых облаков:

«В северной области неба 28 июня 1989 года около 1 часа ночи местного времени (+5 UT) в населенном пункте Камышлинка Оренбургской области наблюдались серебристые облака. Был отчетливо виден сумеречный сегмент астрономических сумерек. Данные серебристые облака относятся к типу II (полосы), группа II-б».

Для любителей астрономии серебристые облака представляют интерес, так как для их наблюдения не нужно никаких оптических приборов, более того, в телескоп серебристые облака наблюдать сложно из-за малого поля зрения инструмента. Фотографировать же серебристые облака не представляет никакого труда, так как съемка облаков ничем не отличается от обычной фотосъемки, за исключением более длительной выдержки. Если имеется кино- или видеокамера, то наблюдение серебристых облаков приобретает научную ценность, т. к. при помощи замедленной съемки можно проследить все изменения, происходящие за период съемки. Серебристые облака представляют великолепное зрелище: они светятся на фоне неба и довольно быстро меняют вид и внешне несколько напоминают полярные сияния.

Яркость серебристых облаков оценивается по 5-балльной шкале:

- 1 — очень слабые серебристые облака, едва заметные на фоне сумеречного сегмента, обнаруживаются только при очень внимательном осмотре неба;
- 2 — облака замечаются легко, но их яркость весьма мала;
- 3 — облака хорошо заметны и резко выделяются на фоне сумерек;
- 4 — яркие облака, привлекающие к себе внимание;
- 5 — исключительно яркие серебристые облака.

Важнейшее условие для ценности синоптических наблюдений — систематичность. Их нужно вести в течение всего сезона наблюдения. По окончании наблюдательного сезона нужно подвести итоги наблюдений; подсчитать распределение появлений по месяцам и декадам, по часам суток, по баллам яркости и по морфологическим формам.

Для обнаружения серебристых облаков нужно просматривать ежедневно северную часть неба примерно через час после захода Солнца и за час до его восхода.

Именно в этот период можно увидеть серебристые облака, но если вы не обнаружили облаков, то обязательно нужно указать это, помня, что отрицательный результат — тоже



результат. Если же облака обнаружены, то необходимо провести наблюдения с записью в «Журнал наблюдений».

Задачи любительских наблюдений серебристых облаков могут быть следующими:

1. *Синоптические наблюдения*, т. е. систематические наблюдения сумеречного сегмента с целью установления факта наличия или отсутствия серебристых облаков, а в случае их видимости — регистрация некоторых характерных признаков (протяженность по азимуту и высоте, яркость, морфологические формы). Для выполнения этих наблюдений нужна площадка с открытым северным горизонтом, часы.

2. *Исследование структуры*. Может производиться путем визуальных наблюдений, фотографирования или замедленной киносъемки. Ценность наблюдений возрастает по мере перехода от первого метода к третьему. Необходимые инструменты — фотоаппарат типа «Зенит», кинокамера.

3. *Изучение движения* серебристых облаков. Производится путем их последовательного фотографирования или замедленной киносъемки.

4. *Определение высот*. Для решения этой задачи нужно фотографировать серебристые облака из двух пунктов, разделенных расстоянием в 20–30 км, в заранее согласованные моменты. Фотоаппараты в обоих пунктах должны быть одинаковыми. Нужны точные часы, проверяемые по радио.

Синоптические наблюдения имеют целью учитывать статистику появления серебристых облаков. По данным синоптических наблюдений строится распределение появлений серебристых облаков по широтам, сезонам и другим признакам (долготам, баллам, яркости и т. д.).

Фотографировать серебристые облака можно любым фотоаппаратом, рассчитанным на размер кадра 24 x 36 мм. Такие снимки представляют научную ценность. При съемке аппарат должен быть отфокусирован на бесконечность. Снимать надо при полном открытии объектива, при этом время экспозиции будет в пределах от нескольких секунд до 2–3 минут.

Можно воспользоваться следующими рекомендациями по времени экспозиции:

Глубина погружения Солнца под горизонт	Время экспозиции
6 градусов	3 с
7,5 градуса	15 с
8,5 градуса	24 с
9 градусов	30 с
9,5 градуса	36 с
10 градусов	45 с
10,5 градуса	60 с
11 градусов	75 с
11,5 градуса	120 с
12 градусов	150 с
12,5 градуса	180 с
13 градусов	240 с

Данные таблицы необходимо корректировать пробной съемкой. Несколько кадров нужно снимать с разными экспозициями, а после проявки определить наилучшую. Для фотографирования серебристых облаков аппарат следует укрепить на прочном штативе, чтобы избежать дрожания и — как следствие — смазывания изображения при длительной экспозиции.

Для исследователей аномальных явлений в атмосфере наибольший интерес представляет появление необычных по форме облаков. Достаточно редко, но все-таки случается образование линзовидных облаков. Именно такие облака часто принимают за НЛО, особенно если облако достаточно компактно и небольших размеров. Иногда при образовании линзовидного облака происходит нагромождение друг на друга облаков разного типа. Движение воздушных масс интенсивнее в горизонтальном направлении, чем в вертикальном. Но могут начинаться сильные вертикальные осцилляции, если ветер дует с гор или холмов. Сухой воздух расслаивается в верхних областях. Там, где происходит расслоение сухого воздуха, в определенных местах он насыщается влагой. Линзообразные облака, как правило, имеют слоистую структуру.

Интереснейшее зрелище представляют собой *гало*. В русских летописях их называют галосами. Это явление проявляется, если Солнце или Луна просвечивает через тонкие перистослоистые облака, состоящие из ледяных кристаллов. Явления гало отличаются большим разнообразием. Наиболее часто наблюдается радужный круг вокруг Солнца угловым радиусом 22 градуса. Реже наблюдается концентрический круг угловым радиусом 46 градусов, и совсем редко — круг в 90 градусов. Такой огромный круг получил название *гало Гевелия*. Иногда виден белый горизонтальный, или паргелический круг, проходящий через Солнце параллельно плоскости горизонта. На пересечении этого круга с кругами гало 22 и 46 градусов появляются яркие радужные пятна — ложные, или побочные солнца, или *паргелии*, а также ложные луны, или *парселены*.

Ложные солнца и луны могут быть и в других местах белого горизонтального круга, который потому и называется паргелическим. Довольно часто возникают касательные дуги к кругам гало, чаще горизонтальные и реже боковые. В моменты, близкие к заходу или восходу Солнца, как правило, когда оно находится на небольшой глубине под горизонтом, над Солнцем, а иногда и под ним появляются световые столбы. На паргелическом круге против Солнца или Луны возникает светлое пятно — *противосолнце* или *противолуна*. Светлое пятно в солнечном вертикале, диаметрально противоположное Солнцу, называют *нижним солнцем*. Нередко возникают касательные дуги к гало 22 и 46 градусов, чаще горизонтальные и реже вертикальные. Некоторые формы гало имеют персональные названия по имени авторов, их обнаруживших и описавших, — гало Гевелия, гало Бугера, дуги Ловица, дуги Перри и другие. Гало могут возникать и в облачных следах за самолетами.

Гало — это преломление и отражение света в ледяных кристалликах облаков верхнего яруса. Гало часто наблюдаются в передней части циклонов и поэтому могут служить признаком их приближения. Круги гало слабо окрашены в радужные цвета (красный внутри).

Что произойдет в природе, если наблюдается гало? Есть примета: если вокруг Солнца или Луны видно гало, то вскоре следует ожидать ухудшения погоды. Зимой могут появляться белые венцы большого диаметра вокруг Солнца или Луны, а также столбы около Солнца или так называемые *ложные солнца*. Тогда несколько дней сохранится морозная погода. Кольцо вокруг Луны говорит о том, что может подняться ветер.

Гало являются достаточно надежным признаком ухудшения погоды. Так, в конце марта 1988 года в Москве и Подмосковье установилась тихая, солнечная весенняя погода. Но в один из вечеров вокруг Луны наблюдалось гало — и уже на следующий день погода резко испортилась. Исследователи С. П. Хромов и М. А. Петросянц в книге «Метеорология и климатология» указывают: «Кроме основных форм гало, наблюдаются ложные солнца — слегка окрашенные светлые пятна на одном уровне с Солнцем и на угловом расстоянии от него... 22 или 46°. К основным кругам присоединяются иногда различные касательные дуги. Наблюдаются еще светлые вертикальные столбы, проходящие через солнечный диск, т. е. как бы продолжающие его вверх и вниз».

Окрашенные гало объясняются преломлением света в шестигранных кристаллах ледяных облаков, неокрашенные (бесцветные) формы — отражением света от граней кристаллов. Разнообразие форм гало зависит в основном от типов и движения кристаллов, от ориентации их

осей в пространстве, а также от высоты Солнца. Гало в  $22^\circ$  обусловлено преломлением света боковыми гранями кристаллов при беспорядочной ориентации их главных осей во всех направлениях. Если главные оси имеют преимущественно вертикальное направление, то по обе стороны от солнечного диска (также на расстоянии  $22^\circ$ ) вместо светлого круга возникают два светлых пятна — ложные солнца. Гало в  $46^\circ$  (и ложные солнца в  $46^\circ$ ) обусловлено преломлением света между боковыми гранями и основаниями призм, т. е. с преломляющим углом  $90^\circ$ .

Горизонтальный круг обусловлен отражением света боковыми гранями вертикально расположенных кристаллов, а солнечный столб — отражением света от кристаллов, расположенных преимущественно горизонтально. В книге В. А. Мезенцева «Религиозные суеверия и их вред» (Москва, 1959) автор приводит случай редкого явления природы: «Вот, например, какое сложное и редкое по своей форме гало действительно наблюдали весной 1928 года в городе Белом Смоленской области. Около 8–9 часов утра по обе стороны от Солнца — вправо и влево — были видны два ярких, окрашенных в радужные тона ложных солнца. Они имели короткие, слегка изогнутые белесые хвосты. Настоящее Солнце находилось в центре светящегося круга. Кроме того, на небе было видно несколько светящихся дуг. Именно такие дуги в прошлые века и принимали за кривые огненные мечи, висящие в небе.

А 28 ноября 1947 года в городе Полтава наблюдалось сложное гало вокруг Луны. Луна находилась в центре светлого круга. На круге справа и слева были видны также новые луны, или, как их часто называют, параселены; левый параселен был более ярок и имел хвост. Гало-круг был виден не весь. Наиболее ярок он был в своей верхней части и слева. Сверху у гало-круга была яркая касательная дуга.

Как же могут получаться такие необыкновенные изображения в воздухе? Каковы причины этого интересного природного явления? Изучая появления на небо гало, ученые уже давно заметили, что они бывают тогда, когда Солнце затянуто белой блестящей дымкой — тонкой пеленой высоких перистых облаков. Такие облака плавают на высоте 6–8 км над землей и состоят из мельчайших кристалликов льда, которые имеют чаще всего форму шестигранных столбиков или пластинок. Поднимаясь и опускаясь в потоках воздуха, ледяные кристаллики подобно зеркалу отражают, или подобно призме преломляют падающие на них солнечные лучи. При этом от некоторых кристалликов отраженные лучи могут появляться в поле нашего зрения. Тогда мы и наблюдаем различные формы гало.

Вот одна из таких форм: на небе появляется светлый горизонтальный круг, опоясывающий небо параллельно горизонту. Ученые проводили специальные опыты и нашли, что такой круг возникает благодаря отражению солнечного света от боковых граней ледяных шестигранных кристалликов, плавающих в воздухе в вертикальном положении. Лучи Солнца падают на такой кристаллик, отражаются от него, как от зеркала, и попадают нам в глаза. Но наши глаза не могут обнаружить искривления световых лучей, поэтому мы видим отраженное изображение Солнца не там, где оно находится в действительности, а на прямой линии, идущей от глаз. Причем изображение будет видно на той же высоте над горизонтом, что и действительное Солнце. Это явление подобно тому, как мы видим в зеркале изображение электрической лампочки одновременно с самой электрической лампочкой.

В воздухе находится очень много таких вертикально плавающих кристалликов-зеркал. Все они отражают солнечные лучи. Зеркальные изображения Солнца, попадающие к нам в глаза от отдельных кристалликов, сливаются, и мы видим сплошной светлый круг, параллельный горизонту. Или бывает так: Солнце только что ушло за горизонт, и на темном вечернем небе вдруг возникает светлый столб. В этой игре света, как показали специальные опыты, участвуют ледяные пластинки, плавающие в атмосфере в горизонтальном положении. Лучи Солнца,

которое только что ушло за горизонт, падают на колеблющиеся нижние грани таких пластинок, отражаются и попадают в глаза наблюдателя. Когда таких кристалликов в воздухе много, зеркальные отображения Солнца, попадающие к нам в глаза от отдельных ледяных пластинок, сливаются в одно, и мы видим растянутое, искаженное до неузнаваемости изображение солнечного диска — на небе возникает светящийся столб. На фоне вечерней зари он имеет иногда красноватый цвет. С явлением, подобным этому, каждый из нас встречался не раз. Вспомните солнечную или лунную «дорожку» на воде. Здесь мы видим точно такое же искаженное отражение Солнца или Луны, только роль зеркала выполняет поверхность воды, а не кристаллики льда.

А не приходилось ли вам видеть светлый радужный круг, окружающий Солнце? Это тоже одна из форм гало. Установлено, что это гало образуется в тех случаях, когда в воздухе находится много ледяных шестигранных кристалликов, преломляющих солнечные лучи подобно стеклянной призме. Большинство таких преломленных лучей мы не видим, они рассеиваются в воздухе. Но от некоторых кристалликов в наши глаза попадают и направленные лучи. Такие кристаллики располагаются на небе по окружности вокруг Солнца. Все они кажутся нам освещенными, и в этом месте мы видим светлый круг, слегка окрашенный в радужные тона.

Не всегда мы видим на небе ту или иную форму гало полностью. Например, зимой, при больших морозах, по обе стороны Солнца появляется два световых пятна. Это части гало-круга. В другом случае видна только верхняя часть такого круга — над Солнцем. В прошлом ее нередко принимали за светящуюся корону. Так же бывает и с горизонтальным кругом, проходящим через Солнце. Чаще всего видна только та его часть, которая примыкает к Солнцу; тогда мы наблюдаем на небе как бы два светлых хвоста, тянущихся вправо и влево от Солнца.

Нетрудно понять и то, как возникают в воздухе светящиеся кресты. От Солнца, которое находится низко у горизонта или уже ушло за горизонт, тянется вверх длинный светящийся столб. Этот столб пересекается с видимой над Солнцем частью гало-круга, и в небе возникает большой светящийся крест. Могут появляться два креста. Это бывает тогда, когда на небе видны вертикальные части гало-круга и части горизонтального круга, примыкающие к Солнцу. Пересекаясь, они дают два креста по обе стороны от Солнца.

В других случаях вместо крестов видны лишь светящиеся пятна, по своим размерам близкие к Солнцу. Это ложные солнца. Обычно этот вид гало наблюдается тогда, когда Солнце стоит невысоко над горизонтом. Специально проведенные опыты показывают, что в образовании ложных солнц участвуют шестигранные кристаллики, которые плавают в воздухе не беспорядочно, а так, что их оси располагаются преимущественно вертикально. В северных областях, где вообще значительно чаще наблюдается гало, ложные солнца можно видеть десятки раз в год. Нередко они настолько ярки, что не уступают самому Солнцу».

Может наблюдаться одновременно несколько форм гало. В Петербурге 18 июля 1794 года наблюдалось совершенно уникальное зрелище. Астроном Т. Ливиц описал это явление, и оно вошло в историю под названием *Петербургский феномен*. На небе одновременно наблюдалось 12 различных кругов и дуг, из них 9 были цветными.

Появление на небе одновременно нескольких солнц, световых крестов, косых дуг, которые могут казаться «кровавыми мечами», в прежние времена вызывало у людей страх, воспринималось как предвестие беды. Из истории известно, что 1 мая 1185 г. во время похода князя Игоря произошло солнечное затмение. Это тоже считалось недобрый знаком. Однако первое сражение прошло успешно. Но затем битва шла три дня, превосходящие по численности половцы начали одолевать русских воинов. И тут четыре солнца появились на небе: «Черные тучи с моря идут, хотят прикрыть четыре солнца... Быть грому великому...» Дух воинов был подорван этим явлением. Русское войско проиграло сражение, а Игорь был взят в плен.

Характер окраски у всех цветных гало одинаков. Часть гало, обращенная к Солнцу, окрашена в красный цвет, а противоположная — в синевато-сиреневый. У кругов гало красным является их внутренний край, у касательных дуг — часть дуги, а у ложных солнц — бок, обращенный к Солнцу. Необычные, редко наблюдающиеся формы гало могут быть образованы преломлением света в кристаллах нетипичных форм.

Известный ученый, популяризатор науки, автор многих научных работ по атмосферным явлениям С. В. Зверева собрала информацию о наблюдениях гало в Антарктиде. Наблюдательные станции в Антарктиде расположены на высотах 2700–3500 м над уровнем моря. Даже лето на таких высотах в глубине ледяного континента достаточно сурово, средние температуры не поднимаются выше  $-25\ldots -35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сильные ветры способствуют тому, что облака над поверхностью возникают только кристаллические, ледяные, а их нижняя граница опускается до поверхности Земли. Когда светит Солнце, возникают необычайно яркие цветные и белые гало. Вокруг Солнца в разных направлениях появляются иногда четыре ложных солнца. Часто видны только нижние половинки кругов гало, и создается впечатление, что Солнце, по образу выражению Н. П. Русина, зимовавшего на станции в Антарктиде, «погружается в двойные или одинарные радужные чаши».

Отмечены случаи редких эллиптических гало. Пересечение световых столбов и кругов создает впечатление, что Солнце находится внутри светового креста. В дневниках антарктических экспедиций упоминаются яркие, «совершенно необычные радуги, выгнутые в обратную сторону», концами вверх. Очевидно, что это не радуги, а нижние части больших кругов гало в 46 или 90 градусов.

Гало в Антарктиде наблюдаются часто в течение целого дня, изменяется лишь их форма и яркость цветов. Еще одно интересное световое явление, которое видели только в Антарктиде, — радужный, или цветной поземок. Он наблюдается только при низком положении Солнца, и чтобы лучше его рассмотреть, наблюдатель должен лечь на снег и смотреть в сторону Солнца. Быстро перемещаемые ветром струйки поземка, встречая на своем пути холмики снега, взлетают вверх, образуя большие и маленькие разноцветные фонтанчики, которые вспыхивают всеми цветами радуги.

Вот как описывает это явление Н. П. Русин: «С возникновением цветного поземка в предполу ночные часы Антарктида одевается необыкновенно красочным полупрозрачным покрывалом, образующим редкое по красоте и очень величественное зрелище». Цветной поземок возникает в результате преломления солнечного света в полных ледяных кристаллах, из которых состоит поземок. И в кристаллах, оседающих из облаков. Происхождение цветного поземка аналогично игре света в хрустальных люстрах, подвесках. Во время полярной ночи в Антарктиде наблюдаются гало вокруг Луны. Исследователи отмечают, что они не столь разнообразны, как солнечные гало. Особенностью лунных гало является отсутствие в них красного цвета. Лунные круги гало всегда белые, светлые, с широким черным внутренним кольцом.

При появлении дымки или тумана, состоящих из ледяных игл, вокруг уличных фонарей тоже могут возникнуть явления гало. В Роттердаме 12 декабря 1981 года при понижении температуры до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  появилась дымка и наблюдалось выпадение мелких ледяных игл. Вокруг Луны появился обычный круг гало. Но вокруг уличных фонарей появились гало необычного вида. Самыми яркими были световые столбы, проходившие через фонари и достигавшие большой высоты. Появились также гало в виде эллипсов, расположившиеся вокруг кругов и дуг.



В тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель и закрывающих диск светила, за счет дифракции возникают явления венцов. Обычно таким условиям соответствуют высококучевые облака. Если вы видите Луну, окруженную ярким красным ореолом, просвечивающую сквозь тонкую пелену облаков, то вы наблюдаете необычное атмосферное явление. Яркое кольцо, окружающее Луну, называется *венцом*. Когда Солнце или Луна просвечивают сквозь тонкие облака, состоящие из водных капель или кристаллов, они часто кажутся окруженными голубоватым сиянием в виде кольца, непосредственно примыкающего к диску светила и оканчивающегося наружным красным краем. Это так называемый *ореол*, или венец первого порядка. За ореолом следуют концентрические венцы второго, третьего и следующих порядков. Они разделены темными промежутками.

Расположение цветов во всех кольцах одинаковое: внутренний край синевато-зеленоватый переходит в желтый, оранжевый и кончается наружным красным краем. Обычно виден только один ореол, иногда число колец доходит до трех, четырех. Венцы называют малыми кругами вокруг Солнца или Луны, в отличие от больших кругов гало, имеющих большие угловые размеры. Венцы легко различать, рассматривая Солнце или Луну через закопченное стекло, дымчатые очки или наблюдая Солнце в спокойной воде. Если вы едете в холодную погоду в слабо освещенном транспорте, то обратите внимание, как на замерзших стеклах вспыхивают яркие венцы.

Венцы возникают также в тумане около искусственных источников света. Основная, а часто единственная часть венца — светлый круг небольшого радиуса, окружающий вплотную диск светила (или искусственный источник света). Круг в основном имеет голубоватый цвет и лишь по внешнему краю — красноватый. Это и есть ореол. Он может быть окружен одним или несколькими дополнительными кольцами такой же, но более светлой окраски, не примыкающими вплотную к кругу и друг к другу. Радиус ореола 1–5°. Он обратно пропорционален диаметрам капель в облаке, поэтому по нему можно определить размеры капель в облаках. Венцы вокруг искусственных источников света малых размеров (по сравнению с дисками светил) имеют более богатые радужные цвета.

Наблюдения венцов помогают определить величину кристалликов льда и капель воды, из которых образуются различные облака. Кроме того, это дает возможность предсказывать погоду. Так, если появившийся венец постепенно уменьшается, можно ожидать осадки. Увеличение венцов, наоборот, предвещает наступление сухой, ясной погоды.

### Глория

Существует еще одно интересное и редкое атмосферное явление — *глория*. Глория представляет собой одно или несколько ярких радужных концентрических колец вокруг тени самолета, отбрасываемой на нижележащее облако. *Глория* буквально означает *сияние, ореол*. Это явление можно наблюдать даже из космического пространства. Космонавты В. В. Коваленок и А. С. Иванченков 2 октября 1978 года наблюдали глаорию с орбитальной станции «Салют-6». Глория в виде радужного ореола с оранжево-красным краем образовалась вокруг направления тени орбитальной станции на облачный покров. При высоте полета станции 300–400 км и размерах в несколько десятков метров тень видимых глазом размеров на поверхности облачного покрова не могла образоваться. Было только направление тени станции. Глория перемещалась по облачному покрову вместе со станцией, при этом ее размер немного изменялся.

Наша атмосфера дарит много интересного пытливному и любознательному наблюдателю.

Исследователь с большим стажем, кандидат физико-математических наук Михаил Юрьевич

Шевченко, читавший курс «Наблюдательная уфология» в работавшей при «Союзуфоцентре» школе «Базис», подробно описал явление, получившее название *ложное солнце*. Оно проявляется при дневных наблюдениях. Когда верхние слои воздуха настолько неподвижны, что маленькие кристаллики льда располагаются почти параллельно горизонту, создаются условия для появления ложных солнц. В эти минуты кристаллики превращаются в своеобразное небесное зеркало: слева или справа либо сразу с обеих сторон от настоящего Солнца вспыхивают два необычно ярких резко очерченных пятна. Бывают случаи, когда ложное солнце кажется таким же настоящим, как и собственно Солнце. Отражение может принять форму огненного шара, плывущего по небу. Со стороны нашего дневного светила ложные солнца окрашены в красный цвет, а с противоположной — в белый или янтарный. Ложное солнце обычно наблюдается на расстоянии  $22^\circ$  (об угловых измерениях см. соответствующий раздел) слева и справа от Солнца на одной с ним высоте.

Вот какое сообщение прислал очевидец, полагая, что он наблюдал НЛО:

«Около семи часов вечера на западе появился необычного вида объект. По форме он был круглый и привлекал к себе внимание чрезвычайной яркостью, сравнимой с находящимся несколько левее, приближающимся к закату Солнцем. Через некоторое время правее Солнца и на таком же расстоянии появился другой, похожий на первый, столь же яркий объект. Вскоре он стал медленно перемещаться по направлению к Солнцу. Спустя еще несколько минут оба объекта исчезли. Все это длилось около получаса».

Основываясь на приведенном описании ложного солнца, мы вряд ли ошибемся, если отнесем данный случай к наблюдению именно этого атмосферного явления.

На еще один вид ложного солнца сначала посмотрим глазами очевидца:

«Самолет мерно гудел моторами, и я ненадолго задремал. Проснувшись, я посмотрел в иллюминатор. В темно-синем небе пылало Солнце. Глянув вниз, я оторопел. Под крылом самолета параллельным курсом и с той же скоростью летело какое-то очень яркое дискообразное тело. Белый диск летел, стоя на ребре. Я отвернулся от иллюминатора, чтобы привлечь внимание своего соседа, и в этот момент самолет стал поворачивать. Когда я снова прильнул к стеклу, его уже и след простыл».

В данном случае очевидец наблюдал, по-видимому, нижнее ложное солнце — яркое отражение Солнца в зеркальном слое плоских ледяных кристаллов, расположенных под самолетом. Это отражение ниже горизонта настолько же, насколько настоящее Солнце выше его. Оба солнца, истинное и ложное, находятся на одной вертикальной линии. Нижнее солнце вполне может оказаться прямо под крылом самолета и неотступно «преследовать» его. Изображение обычно вытягивается в вертикальный эллипс. Эта важная деталь как раз и была подмечена очевидцем («стоя на ребре»). Яркость отражения почти не уступает Солнцу, что придает нижнему ложному солнцу вид непрозрачного на фоне земли «тела». Пока самолет летит прямо по курсу, огненный диск не меняет своего положения относительно самолета, но стоит самолету повернуть, как ложное солнце или меняет положение, или вовсе пропадает, что и произошло в рассмотренном случае.

Ложное солнце — малоизученное явление, но наблюдается оно исследователями довольно часто, много раз в году.

Чаще всего ложное солнце проявляется как элемент солнечного гало, когда Солнце окружено одним или двумя слегка окрашенными светлыми кругами. Гало очень разнообразно: это и яркие дуги, и световые столбы, и кресты, и горизонтальные светящиеся круги, и комбинации всех этих красочных атмосферных явлений. Чтобы видеть все это и не удивляться, нужно чаще смотреть на небо.

25 января 2006 года жители Саратова наблюдали редкое атмосферное явление: утром

одновременно три солнца поднялись из-за горизонта и некоторое время оставались на одной горизонтальной линии. Над средним светилом была еще и сияющая корона.

Подобная игра света возникает в результате преломления солнечных лучей в тех облаках, где есть кристаллики воды, сформированные под воздействием резкого похолодания. Декан физического факультета Саратовского государственного университета Игорь Салий так прокомментировал это редкое атмосферное явление: «Три солнца обычно появляются в ясную погоду, когда Солнце находится невысоко над горизонтом и подернуто легкой дымкой облачности. Такая уникальная картина более привычна для арктических широт, где зимой возможно даже появление радуги на небосклоне». По народным приметам, эти явления предвещают суровые морозы.

Многие жители Саратова, из окон домов которых видна только часть неба, принимали одно из трех солнц за истинное восходящее светило.

22 марта 2003 года на рассвете жители Японии, привыкшие вставать пораньше, смогли стать свидетелями уникального феномена: Солнце на короткий промежуток времени изменило свою форму, став из круглого квадратным. Необычное светило взошло над северной префектурой Хоккайдо, в районе пролива Измены. Сначала оно поднялось из-за морского горизонта в форме треугольника, который затем превратился в квадрат. Все удивительное явление заняло не более пяти секунд, после чего Солнце стало таким, каким ему положено быть, — круглым.

К счастью, фотографу-любителю Дзюнъити Ямамото удалось запечатлеть это уникальное явление. Фотография угловатого Солнца обошла страницы почти всех японских газет. Специалисты, у которых журналисты попросили комментарии по поводу снимка, сообщили, что уникальный оптический эффект стал следствием особого преломления лучей над поверхностью моря, температура которого была значительно выше температуры воздуха. Дело в том, что утром 22 марта на востоке Хоккайдо резко похолодало.

В то же время, некоторые японцы уверены, что кратковременная «угловатость» Солнца — не что иное, как знамение свыше.

Иногда небо «подбрасывает» картины в виде крестов. В 1955 году в небе Воркуты наблюдали *Черный крест*. Исследователь В. И. Гольц записал следующее наблюдение Эммы Андреевой из Санкт-Петербурга:

«В 1955 году я с мамой находилась в Заполярье, в Воркуте. Была зима. В один из февральских дней, примерно в 18 часов вечера, мы пошли в магазин. Шли по протоптанной в снегу узкой дорожке и смотрели под ноги. Внезапно подняв глаза, я увидела на чистом сумрачном небе черный крест. Мне показалось, что он представлял сплошную линию. Мать тоже подняла голову, а когда увидела крест, сразу заторопилась. Мы прошли некоторое расстояние, и я вновь подняла голову. Крест был на том же месте, то есть на той же высоте, и был повернут в нашу сторону. Мы сходили в магазин, а когда вышли, на небе было пусто».

### *Мираж*

Совершенно уникальны и неповторимы по своему проявлению такие оптические явления в атмосфере, как *миражи*. Мираж выглядит очень эффектно. Он как бы поднимает в небо отдельные объекты или даже участки земли. Хотя для возникновения миражей необходимы довольно специфические условия, они все же возникают чаще, чем мы можем себе это представить.

Миражи, наблюдаемые с воздуха, обычно более впечатляющи, чем миражи, видимые с поверхности Земли. Небольшой «земной» мираж при наблюдении с самолета может

увеличиться во много раз. Около самолета вдруг может появиться загадочное сигарообразное «тело». Достаточно самолету немного изменить высоту, как сигарообразный объект увеличивается или уменьшается в размерах, не меняя заметно своей формы. У наблюдателя это может создать впечатление очень быстрого приближения или удаления НЛО.

Миражи возникают тогда, когда температура слоя воздуха, прилегающего к Земле, значительно отличается от вышележащих слоев. Это приводит к аномальному преломлению лучей света, идущих от объекта, мираж которого наблюдается. Для миража часто характерна сигарообразная форма.

Даже с таким привычным светилом, как Солнце, случаются «недоразумения», причиной которых служат миражи, способные до неузнаваемости исказить его форму и размеры во время захода или подъема из-за горизонта. Можно, например, увидеть Солнце, состоящее из двух частей, соединенных или отдаленных друг от друга, либо Солнце, под которым оказывается полоска света, поднимающаяся по мере того, как солнечный диск опускается. Можно также наблюдать, как от верхушки Солнца отходит светящаяся полоса. Эта полоса может быть линзовидной. Она некоторое время может оставаться независимо висящей в воздухе, а затем уменьшиться и исчезнуть.

Вот что произошло однажды во время заката Солнца.

«Огромное красное сплющенное Солнце постепенно приближалось к линии, разделявшей землю и небо.

Когда до горизонта оставалось примерно полтора солнечных диска, произошло невероятное: прямо под Солнцем, из-под горизонта, навстречу ему стало восходить такое же Солнце! Два солнца медленно сближались, пока не начали напозать друг на друга. Сливаясь все больше и больше, два диска приобретали очертания воздушного шара. Они все дальше уходили под горизонт, так и не соединившись окончательно. Никогда раньше мне не приходилось видеть такое чудо!»

Хотя автор этого сообщения никогда раньше не наблюдал ничего подобного, описанное им редкое явление хорошо известно и объясняется не чем иным, как обычным миражом.

Миражи регулярно наблюдаются на побережье острова Крит в середине лета, обычно в предутренние часы, когда в воздухе конденсируются капельки тумана. Над морем возле замка Франка-Кастелло иногда возникает совершенно неожиданный мираж: огромное «батальное полотно» — сотни людей, сошедшихся в битве. Загадочный мираж медленно надвигается со стороны моря и исчезает в стенах замка. Что это? Историки говорят, что в этом месте примерно 150 лет назад произошла битва между греками и турками, ее изображение, заблудившееся во времени, якобы и наблюдается на берегу у замка Франка-Кастелло. Такой тип миражей в аномалистике относят к *хрономиражам*.

Аномальные явления время от времени происходят в нашем мире. Они как бы говорят, что наши представления об окружающем пространстве неполны, природа хранит еще много сюрпризов. А человечество будет на протяжении всей своей истории получать уникальную возможность использовать разум для разгадки многочисленных тайн.

Видимые явления, связанные с миражами, иногда называют воздушными призраками. Из истории известны некоторые интригующие факты их проявления.

В 1878 г. В Северной Америке во время войны с индейцами из форта «Авраам Линкольн» вышел отряд карателей. Спустя несколько часов охрана форта с ужасом увидела своих товарищей марширующими по небу. Караул не сомневался, что карательный отряд погиб, а на небе — души умерших. Через несколько дней отряд действительно был уничтожен индейцами, и случайное совпадение этих двух ничем не связанных событий запомнилось надолго и укрепило веру в сверхъестественное.

Солдаты, оставшиеся в форте, видели обыкновенный мираж. Фантастические, непонятные картины миражей в прошлом воспринимались как своеобразные предзнаменования трагических событий и порождали страх перед неизвестным. Люди верили, что миражи — дело духов воздуха, что они — воздушные призраки. А когда появлялась какая-то особенно красивая картина миража, многие считали, что видят «небесный рай»...

Сегодня миражи не представляют никакой загадки. Спокойная озерная вода отражает, подобно зеркалу, деревья, скалы, горные вершины. Световые лучи, отраженные от этих предметов, попадают в поле зрения и прямым путем, и мы видим нормальное изображение предметов, а после отражения в зеркальной поверхности озера мы воспринимаем и второе, мнимое, перевернутое изображение. Подобен зеркальному отображению вещей и сам мираж. Зеркалом для него служит воздух.

Окружающая нас воздушная среда неоднородна, она состоит из слоев различной плотности. Световые лучи не могут проходить сквозь них прямолинейно. Таковы законы оптики. Всем известно, как выглядит в стакане с водой чайная ложка. На границе двух сред — воды и воздуха — ложка как бы переломлена. Это мираж, возникший потому, что плотность воздуха и воды различна. Попадая из менее плотной среды в более плотную, световые лучи изменяют прямолинейный путь и отклоняются в сторону более плотной среды.

Аналогичным образом световые лучи преломляются, проходя через слои атмосферы, имеющие различную плотность. Возникает явление рефракции. Благодаря этому мы видим звезды гораздо ближе к горизонту, чем они находятся в действительности. Это мираж. После захода солнца мы видим его еще минут 5—10, а оно фактически скрылось. И это тоже мираж. Рефракция небесных светил в атмосфере — обычное явление.

Но бывают и другие случаи. Иногда световые лучи так отражаются от воздушных слоев, что искривляются чрезвычайно сильно. Это происходит летом, когда земля сильно нагревается и в свою очередь нагревает прилегающий к ней воздушный слой. Плотность этого слоя уменьшается. Световые лучи отражаются от слоев меньшей плотности, как от водной поверхности, и затем попадают в поле зрения наблюдателя. В этом случае мы видим *нижний мираж*. Изображение в нем, как и изображение в озере, опрокинуто «вниз головой».

Бывают и *верхние миражи*. Рано утром, когда нижние воздушные слои холоднее расположенных над ними, высоко вверху может образоваться отражающий воздушный слой, и мы видим отраженные изображения различных отдаленных предметов. В подобном воздушном экране могут отражаться и предметы, находящиеся в сотнях километров от наблюдателя. Верхние миражи возникают чаще всего в море и в полярных районах: там почти всегда околоземные воздушные слои холоднее расположенных выше. На севере это явление часто бывает зимой и весной, когда с юга дует теплый ветер, а нижние воздушные слои остаются холодными от соприкосновения со снегом.

Существуют и «двухэтажные», и «трехэтажные» миражи. Двойной верхний мираж имеет обычно прямое и перевернутое изображения. Это наблюдается тогда, когда в атмосфере неравномерно распределены воздушные слои различной плотности. Если слой теплого воздуха лежит между двумя более холодными, может возникнуть тройной мираж. Это случается чаще всего над полярными морями — над нормальным миражным изображением корабля видно его перевернутое изображение, а над ним — еще одно нормальное. Бывают и *боковые миражи*. Они образуются в воздушных слоях у сильно нагретых солнцем стен. В этом случае стены играют роль нагретой почвы. Воздушный слой у стены нагрет сильнее, поэтому менее плотен, чем соседние слои воздуха. На границе между слоями различной плотности наблюдается отраженное изображение предметов, которые находятся около стены. Боковой мираж часто возникает над Женевским озером в Швейцарии. Утром южная часть озера еще не нагрета

солнечными лучами, потому что на нее падает тень расположенных вокруг альпийских хребтов, а северная, незатененная сторона уже нагрета. Тогда над озером образуется вертикальная граница между нагретым и более прохладным воздухом, а у плавающих в озере лодок и кораблей наблюдаются «двойники» — миражные изображения.

Иногда миражи столь фантастичны, что с трудом верится в естественную и уже давно известную причину этого природного явления.

С незапамятных времен в Южной Италии, в Мессинском проливе, расположенном между Апеннинским полуостровом и островом Сицилия, при восходе солнца высоко в небе появляются сказочные дворцы, средневековые замки, сады, великаны, громадные деревья... Фантастические картины, непрерывно, как в калейдоскопе, сменяют одна другую.

Этот призрачный пейзаж называют *фата-моргана*. Название это восходит к восточной легенде о злой фее Моргане. По арабским преданиям, она любила дразнить усталых и измученных жаждой путников в пустыне, заманивать их в самые безводные и знойные места, показывая призрачные цветущие оазисы, полноводные озера, фонтаны, дворцы с пышными садами. Фея смеялась над отчаявшимися, когда фантастические картины исчезали.

Постоянно меняющиеся миражи, называемые *фа-та-моргана*, своим возникновением обязаны движущимся один над другим воздушным слоям различной плотности.

В Сицилии, у города Реджо-ди-Калабрия, *фата-моргана* появляется обычно на рассвете при отсутствии ветра. Вот одна из картин, которую можно увидеть. Над морем возникают ряды столбов, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Вдруг на глазах у наблюдателя они соединяются в арки, похожие на древние акведуки. Иногда на арках образуется карниз, появляются бесчисленные крепостные башни, которые тут же сменяются колоннадой, колоннада — стеной с окнами, стена — хвойным лесом, и, наконец, видение исчезает.

*Фата-моргана* особенно ярка и продолжительна в полярных странах. Один из исследователей Севера так описал *фата-моргана*, которую наблюдал с корабля на 80-й параллели: «Над горизонтом показались самые причудливые формы, какие только можно представить. Они чередовались — колокольни, готические башни, кресты, мечи, горы, покрытые льдом. Принимали вид лесистой равнины, полной различными животными. Медведи, собаки, птицы танцевали в воздухе, иногда отрывались от земной поверхности и уносились высоко в небо... Невозможно описать это величественное зрелище... Видение за видением появлялось, словно по мановению волшебной палочки, и затем столь же быстро исчезало. Спектакль продолжался большую часть дня, но появившийся потом сильный северный ветер прекратил его».

Первое описание миража было сделано древнегреческим историком Диодором Сицилийским: «В Африке в некоторые сезоны, особенно при полном отсутствии ветра, происходят удивительные вещи... В воздухе появляются изображения различных зверей, неподвижных и движущихся. Звери то бегут от зрителя, то преследуют его. Когда они настигают человека, то словно окутывают его холодным туманом».

Всем известны рассказы путешественников по громадной пустыне Сахара о появляющихся на горизонте озерах, оазисах, городах. Измученные зноем путники не знали, верить или не верить собственным глазам, даже если отлично понимали природу миражей, так ярки и реальны были видения. Из-за этих миражей до сих пор Сахару иногда называют *Морем Дьявола*.

В Алжире есть узкая долина, названная Ущельем привидений. Миражи там чрезвычайно часты. «Однажды я остановился при входе в ущелье, — рассказывает очевидец, — и присел на камень отдохнуть. Внезапно в 50 метрах от себя увидел человека, тоже сидящего на камне. Я поднялся, и человек встал, я стал приближаться к нему и очень удивился, узнав в нем самого себя. Сходствотак испугало меня, что невольно я взмахнул рукой. Мой двойник сделал то же



самое. Но когда я решил подойти еще ближе, видение исчезло».

Что такое мираж? Иллюзия? Обман зрения? Да, конечно, но совершенно реальный. Явление можно даже снимать на фото- и киноплёнку. «Осенью 1957 года, — рассказывал советский кинорежиссер В. Шнейдеров, — путешествуя на автомашине по Джунгарской пустыне, мы наблюдали очень четкий мираж. По всему горизонту простиралось глубокое озеро, поросшее тростником, окруженное низкими коричневыми холмами. Мы решили заснять эту необычайную картину... Удивительное это зрелище можно увидеть в фильме «Под небом древних пустынь».

В XIX в. с участниками полярной экспедиции Норденшельда на полуострове Чукотка произошел забавный случай. Вблизи экспедиционного лагеря заметили большого белого медведя. Люди бросились к винтовкам. Но в тот момент, когда один из них готовился выстрелить, белый медведь... взмахнул громадными крыльями и взмыл в воздух. Он летел быстро и, к всеобщему удивлению, превратился в того, кем и был в действительности, — в обыкновенную чайку. Это одна из многочисленных проделок рефракции.

Известная легенда о «Летучем голландце» обязана своим происхождением тому обстоятельству, что моряки парусного флота наблюдали в океане очень много верхних миражей. Как только окончилась эра парусного флота, исчез и призракный корабль, который так долго пугал суеверных моряков.

Иногда мираж возникает прямо над головой — как перевернутое изображение всего окружающего. В 1869 г. в Париже наблюдался очень красивый мираж при лунном свете. Луна светила достаточно ярко, хотя небо было окутано легким туманом. В течение часа в этом туманном зеркале отражался весь Париж вместе с Сеной, дворцами, памятниками, мостами. Освещенная розовато-серебристым сиянием картина была исключительно эффектна.

Любопытный мираж наблюдали у восточных берегов Кореи в Японском море. Перед диском восходящего солнца появился громадный горный массив, который сразу же исчез, как только солнце оторвалось от горизонта. Ученые считают, что это могло быть только миражное изображение горы Тонвуми-яма в Японии, на острове Хонсю, которая находилась от места наблюдения на расстоянии 900 км.

Известны и другие подобные случаи. Например, на побережье Крымского полуострова видели горные хребты Турции, находящиеся за 400 км. Иногда наблюдается и обратное явление — депрессия, или понижение горизонта. Так, горы острова Корсика, которые обычно хорошо видны из города Генуи и французского Прованса, выглядят погруженными в Средиземное море.

В Болгарии миражи можно наблюдать в солнечный день на асфальтированном шоссе. Если, например, температура асфальта 30 °С, то температура воздуха на расстоянии 1 см от его поверхности 20 °С. В солнечную погоду кажется, что на шоссе лужи, все оно залито только что прошедшим проливным дождем. На самом деле шоссе совершенно сухо, а наблюдается мираж. Если наклониться к шоссе, прозрачные лужи станут крупнее и отчетливее. Особенно интересно, что в миражных лужах отражаются близкие и отдаленные предметы.

Верхний и нижний миражи легко воспроизвести в лабораторных условиях. Для верхнего миража нужен стеклянный аквариум, наполненный водой. В воду следует насыпать столько поваренной соли, чтобы на дне аквариума создался насыщенный соляной раствор. Плотность воды будет возрастать сверху вниз. Если в затемненной комнате через эту среду пропустить направленный слегка вверх световой луч, то в темноте можно будет видеть его раздвоение и двойное изображение какого-нибудь небольшого предмета, поднесенного к этому световому лучу.

Чтобы наблюдать верхний мираж, нужно нагреть металлическую или деревянную пластинку длиной 50 см. Затем придвинуть конец пластинки к поставленным перед вами мелким предметам, — и вы увидите их обратные изображения, расположенные под

оригиналами. Подобный эффект получается и в том случае, если смотреть на сильно нагретую стену.

Очень интересен недавно открытый оптический эффект, который создает плотная облачность над Антарктидой. Явление это известно под названием *белый туман*. В таких случаях солнечный свет рассеивается в облачности, и предметы не имеют своей обычной тени. Идущий человек испытывает ощущение, что плывет в воздухе, ступает в пустоту. Для водителей тягачей в Антарктиде это создает большие трудности, особенно когда приходится ориентироваться по следам идущих впереди машин.

Однажды водитель потерял след идущей впереди машины. Пока он маневрировал в поисках этого следа, прошло несколько минут. Наконец водитель нашел его, двинулся по нему и... повстречался с идущим за ним тягачом! Оказалось, что водитель этого тягача, сам того не замечая, развернулся на 180°.

Интересны и горные миражи. Они часто наблюдались в окрестностях горы Брокен, поэтому и получили название *брокенских призраков*. Брокен — это самая высокая вершина (1142 м) в горах Гарц в Германии, где это явление издавна наблюдали, и потому гора известна связанными с ней легендами о всякого рода призраках и потусторонних силах. Горные миражи бывают и в Альпах, и на Кавказе, Памире, в горах Крыма.

Для того чтобы появился брокенский призрак, нужен облачный фон на противоположной от солнца стороне. «Призрак» может быть виден в течение нескольких минут перед восходом или после захода солнца. Если вечером или утром, когда солнце находится низко у горизонта, забраться на вершину горы, то при благоприятных условиях на близком облаке или на слое тумана, находящихся примерно на уровне глаз, можно увидеть свою или еще чью-то причудливую тень. Брокенский призрак может возникнуть и без солнца. Достаточно в туманную ночь встать у открытого окна спиной к яркой лампе. Ваша тень, окруженная ореолом, будет проецироваться на туманный экран.

Это оптическое явление доступно для наблюдения не только в горах, но и с самолета.

Для нас это и подобные ему явления, прежде всего, интересны тогда, когда они наблюдаются с самолета. Тень самолета на облаках — привычное зрелище только для летчиков. Случайный очевидец, особенно если ракурс таков, что тень от крыльев самолета попадает на тень от фюзеляжа, может усмотреть в увиденном «темное сигарообразное тело, неотступно следующее параллельным курсом за самолетом». Здесь мы имеем дело с таким же «преследованием», как и в случае с нижним ложным солнцем. Основное различие в том, что брокенский призрак создает темный НЛО, а ложное солнце — ярко светящийся.

Разумеется, в аномалистике принято собирать информацию не только об объяснимых явлениях, но и о совершенно невероятных событиях, которым современная наука не всегда может дать объяснение. Итак, познакомимся с информацией о так называемых *призраках в небе*. Однако явления, с ними связанные, уже невозможно отнести к атмосферным иллюзиям или свечениям. Неприменимы здесь и понятия игры света и тени.

Погожим апрельским днем 1995 года бывший почтальон, а ныне пенсионер Тони Айнгл со своей собакой прогуливался в окрестностях Шеффилда. За свою жизнь Тони Айнгл уже успел заработать репутацию скептика. Но в тот день он увидел нечто действительно странное: «Идя по тропинке около железнодорожного моста, я поднял голову. Прямо на меня на высоте 12–15 метров над землей летело нечто, что я могу описать только как самолет времен Второй мировой войны. Я огляделся и увидел, что моя собака спасается бегством. Но что меня поразило, так это неожиданное изменение в атмосфере... Я не увлекаюсь паранормальным и оккультным и не верю во все эти штучки по поводу НЛО, но что-то очень странное было в тот день. Когда самолет приблизился, я разглядел вращающиеся пропеллеры, но он вообще не издавал никакого шума.

Затем неожиданно изменил направление и скрылся за вершиной холма неподалеку. Я ожидал звука падения или взрыва, но ничего не происходило. Когда я поднялся на вершину холма, внизу, в долине, не было ничего, кроме пасущихся овец...» Правда, собака Тони Айнгла с тех пор отказывалась ходить по той злополучной тропинке.

24 марта 1997 года этот призрак, опознанный как американский транспортный самолет «Дакота», появился снова, на этот раз в небе над деревней Болстерс-тоун, примерно в 15 км к северу от того места, где его впервые наблюдал Тони Айнгл. Тем вечером самолет-призрак видело множество людей, приехавших сюда из расположенного неподалеку Шеффилда, чтобы без помех наблюдать за кометой Хейла — Боппа в звездном небе. Они получили даже больше, чем ожидали.

Между девятью и десятью часами вечера полицию и другие аварийные службы захлестнула лавина телефонных звонков, сообщающих о низко летящем самолете, у которого, видимо, большие проблемы. Сразу после десяти вечера поступили сообщения о вспышке и взрыве около Дервентского водохранилища, сопровождавшихся столбом дыма. Мари-Франс Таттерсфилд, бывший констебль, была там в ту ночь со своим мужем, бывшим летчиком. Они видели низко летящий самолет с включенными бортовыми огнями. Через несколько секунд он врезался в землю. Майкл Эллисон из деревни Страйнз и его жена сообщили о том, что слышали оглушительный взрыв.

Были вызваны свыше сотни полицейских, семь горноспасательных команд и специальные собаки-ищейки. Два вертолета прочесывали местность в поисках разбитого самолета. Но 24 часа спустя, после того как был обследован участок площадью 130 кв. км, поиск решили прекратить. От авиационных служб не поступало никаких сообщений о терпящем бедствие самолете. «Дакота» исчез снова.

И некоторые, кстати, тогда вспомнили, что в этих местах во время Второй мировой войны погибло более трехсот летчиков, членов их экипажей и пассажиров...

Самолеты-призраки имеют долгую и загадочную историю. О странных аэропланах сообщалось еще за шесть лет до первого удачного полета братьев Райт в 1903 году. Большинство из этих сообщений поступало в период «авианалета» (первая современная волна НЛО) между ноябрем 1896 и маем 1897 года. В это время из всех уголков Техаса поступали сообщения о людях, приземлявшихся в странных машинах, имеющих «большие крылья и вентиляторы». И эти люди зачастую просили у населения воду. Двое из доавиационных таинственных «летчиков» даже называли свои имена — Уилсон и Джексон — и говорили, что они из городка где-то в глубинке Иллинойса. Кем бы они ни были, удивительно, что они и их самолеты исчезли после мая 1897 года.

После трех десятилетий, прошедших со дня рождения авиации, самолеты-призраки появились в холодных, суровых и пустынных небесах Скандинавии. Сотни сообщений о самолетах-призраках было собрано в период между 1932 и 1938 годами по всей Норвегии, Швеции и Финляндии. Обычно это были серые машины без опознавательных знаков, гораздо мощнее, чем любой известный самолет того времени. Как и «Дакота» Тони Айнгла, они зачастую пролетали в абсолютной тишине.

Во времена, когда конструкция самолетов была еще весьма и весьма примитивной, сообщения об огромных авиалайнерах с несколькими двигателями, сияющих бортовыми огнями над проплывающими внизу городами, поездами и кораблями, вызывали самое искреннее недоумение. Сообщалось даже, что некоторые самолеты буквально таяли в воздухе под взглядом ошеломленного очевидца.

Как бы то ни было, но сообщения о таинственных самолетах продолжали поступать со всего мира. В середине шестидесятых годов в США были зарегистрированы сотни случаев появления

огромного транспортного самолета С-119 там, где он никак не мог находиться. И очень часто очевидцы говорили, что он был серого цвета, без всяких опознавательных знаков и летел очень низко над землей.

Так что же видят люди? Неужели настоящие самолеты-призраки?

В Великобритании есть множество мест, где во Вторую мировую войну разбивались самолеты. Но и после войны трагедии множились. Возьмем только окрестности Шеффилда. 19 августа 1941 года здесь разбился самолет «Дакота», унеся жизнь 21 человека. 24 июля 1948 года канадский самолет «Дакота» потерпел аварию, и погибли все семь членов экипажа. Затем последовал черед «летающей крепости» В-17. 3 ноября 1948 года без вести пропал самолет В-29 со всем экипажем. Так что, кажется, для призраков здесь самое место...

Но окрестности Шеффилда — это не единственное место появления самолетов-призраков. Там, где в годы войны вспыхивали ожесточенные воздушные сражения, очевидцы до сих пор говорят об изредка появляющихся «воздушных призраках».

А как можно объяснить странную историю трехлетнего Карла Эдона из Мидлсбро, который рисовал свастики, говоря своим родителям, что «это было на моей форме, когда я летал»? Можно просто пожалть плечами и списать все на совпадение, но когда тот же трехлетний мальш с высокой степенью точности рисует контрольные панели и оборудование кабины немецкого бомбардировщика и рассказывает о том, как он встретил свою смерть в «Люфтваффе»... Поневоле задумаешься.

В августе 1947 года на подлете к аэродрому Сантьяго (Чили) английский авиалайнер Star Dust получил неожиданное радиосообщение. Оно состояло из одного слова, повторенного три раза: «Стендек. Стендек. Стендек». Три минуты спустя Star Dust исчез, и никто больше не видел его в течение 53 лет. Только в 2000 г. обнаружили его обломки на горе Тапунгато, неподалеку от чилийско-аргентинской границы, но смысл «Стендека» так и остался непроясненным.

Много уже писалось о самолете Romeo Foxtrot-398 — единственном неповрежденном образце бомбардировщика Avro Lincoln (Вторая мировая война закончилась раньше его строительства). Этот самолет, стоящий сейчас на приколе в одном из английских музеев истории авиации, считается местом, которое часто посещают привидения. На месте летчика постоянно появляется призрачная фигура, и ручки управления огнем двигаются сами по себе. Самый знаменитый случай был зарегистрирован ночью 20 июня 1987 года, когда команда специалистов по исследованию паранормальных явлений записала на пленку почти неслышимые голоса, шум авиационных двигателей и звук открывающихся и закрывающихся дверей ангара. Некоторые полагают, что появление призраков в Romeo Foxtrot-398 связано с тем, что для его создания использовались обломки разбившихся во время войны самолетов...

Многие летчики могут рассказать вам, что с авиацией, как ни с чем другим, особенно связаны предчувствия. Вот что произошло за десять дней до 26 мая 1979 года с 23-летним Дэвидом Бутом из Цинциннати (штат Огайо): каждый раз, когда он засыпал, ему снился один и тот же кошмар. Он слышал, как замолкают турбины самолета, потом видел пассажирский самолет «Американских авиалиний», который разворачивало на взлетной полосе почти в обратную сторону, затем самолет терял равновесие, его несло по ВПП, и он взрывался где-то неподалеку от здания аэропорта. От взрыва взметались огромные языки оранжевого пламени, Бут даже чувствовал их жар. Он был настолько обеспокоен, что решил позвонить в контору «Американских авиалиний». «Нет сомнений, — говорил он, — что подобное вскоре случится. Это не было похоже на сон — это было похоже на то, как смотришь телевизор». К нему отнеслись сочувственно, но, естественно, ничего не предприняли. К сожалению, сон Дэвида Бута оказался пророческим. В пятницу, 26 мая, в международном аэропорту Чикаго пассажирский самолет DC-10 «Американских авиалиний» потерпел катастрофу сразу после

взлета — почти таким же образом, как это приснилось Буту. Это была одна из крупнейших катастроф в авиационной истории Соединенных Штатов, она унесла 273 человеческие жизни.

В начале тридцатых годов сэр Виктор Годдард совершал полет на аэроплане с открытой кабиной, без радио и навигационных приборов. Он летел в густой облачности, когда его аэроплан неожиданно сорвался в неуправляемый штопор. Не зная, где точно он находится, и отчетливо понимая, что гористая шотландская местность может в любое мгновение стать его могилой, он отчаянно боролся со штурвалом и неожиданно вынырнул из облаков на высоте всего лишь 60 м от земли. Внизу он увидел знакомую дорогу и полетел прямо по направлению к ближайшему аэродрому Дрем. Вскоре на горизонте показались черные ангары. На подходе к аэродрому он по-прежнему сражался с плохой погодой: тучи, дождь и злые воздушные потоки осложняли его путь. Затем чудесным образом все вокруг вдруг озарилось солнечным светом, будто бы кто-то повернул выключатель и включил освещение.

Он понял, что он ближе к земле, чем полагал, и потянул штурвал на себя, чтобы перевалить через крыши ангаров. Подлетев к ним, он заметил нечто любопытное. Стоящие на аэродроме бипланы все были окрашены в ярко-желтый цвет, а механики, суетившиеся около еще одного желтого самолета в воротах ангара, были одеты в синюю форму. Виктор Годдард только накануне был на аэродроме Дрем, и все самолеты там серебрились алюминиевой краской, а отнюдь не желтой. И форма механиков была коричневой, а не голубой. Также было удивительно, что он, хотя и летел на опасно низкой высоте, едва не задевая брюхом ангары, не привлек никакого внимания находящихся внизу людей, как будто они не слышали громко ревущей и приближающейся к ним опасности.

...Прошло несколько лет, и в 1939 году аэродром Дрем стал базой летной школы. Все бипланы выкрасили в ярко-желтый цвет, а форму механиков сменили с коричневой на синюю...

Евгений Дмитриев собрал информацию о необычных явлениях, которые наблюдают летчики в небе.

У летчиков существует поверье, что пилоты, погибшие во время полета, оставляют в небе частицу своей души. Первым заговорил об этом известный летчик Чарльз Линдберг, впервые совершивший в 1927 году перелет через Атлантический океан по маршруту Нью-Йорк — Париж.

На тринадцатом часе полета, когда Линдберг преодолел около трети пути, его самолет попал в зону сплошной облачности. Желая выйти из этой зоны, Линдберг поднялся на высоту 2500 м. Как после рассказывал пилот, он летел над плотным слоем облаков, освещенных светом Луны и звезд, и каждой клеткой своего тела ощущал свое одиночество и ничтожность в бескрайнем воздушном океане. Пилот углубился в собственные мысли, от усталости и нервного истощения его стал одолевать сон. Для летчика в его положении это означало неминуемую гибель. Линдберг отчаянно боролся со сном, но безуспешно.

Ситуация еще больше усложнилась, когда самолет Линдберга вновь окружили облака. Как вспоминает летчик в своей книге «Дух Сент Луиса», он потерял ориентировку. В этот момент пилот почувствовал в кабине чье-то присутствие. Он оглянулся и увидел за своим сиденьем существо, напоминавшее человеческую фигуру, сотканную из тумана. Призрак положил руку на плечо Линдберга, и летчик услышал в своей голове его голос. Таинственный гость подсказал летчику, как скорректировать курс, и в течение нескольких часов давал разнообразные советы по поводу полетной навигации и управления самолетом. Призрак пробыл в пилотской кабине несколько часов и исчез, когда до посадки в Париже оставались считанные минуты. По словам друзей Линдберга, он до конца жизни был уверен, что совершить перелет ему помогла душа одного из погибших пилотов.

Современная наука не отрицает существование неизученных свойств земной атмосферы, которые могут каким-то образом способствовать появлению воздушных призраков. В 1999 году

жители английского города Хоуп в Южном Йорке стали свидетелями необычной авиакатастрофы. Около полудня в небе показался двухмоторный самолет. «Он снижался очень быстро, — описывала происходящее очевидица Мари Таттерсфилд. — Из хвостового отсека машины тянулся длинный шлейф дыма». Самолет с ревом пролетел над домами и рухнул на землю в соседнем лесу. На поиски обломков выслали отряд из пятидесяти полицейских в сопровождении двух вертолетов. Однако поисковая группа не обнаружила никаких следов катастрофы!

Как выяснилось в ходе расследования этого случая, в 1995 и 1997 годах местные фермеры также сообщали о падении в лесу Хоуп двухмоторных самолетов. Ни одно из сообщений тогда не подтвердилось. Комиссия, расследовавшая недавний инцидент, предположила, что в районе города Хоуп наблюдаются неизвестные науке аномальные явления, напоминающие всем известные миражи. По странному капризу природы атмосфера воспроизводит события, происходившие в этих местах несколько десятилетий назад. Тогда, в один из последних дней Второй мировой войны, в лесу Хоуп разбился двухмоторный канадский бомбардировщик.

Появления небесных призраков не всегда заканчиваются безобидно. Не так давно был обнародован отчет пилота американского истребителя «Ф-106», потерпевшего странную аварию 2 февраля 1970 года. В тот день боевая машина, оснащенная ракетами с электронным наведением, поднялась в воздух с авиабазы для выполнения учебного задания. Поначалу полет протекал нормально, как вдруг пилот почувствовал, что рядом с ним в кабине кто-то есть. Оглянувшись, он увидел за собой призрачную фигуру человека в авиационном костюме.

Вдруг самолет неожиданно вошел в штопор. Высота позволила выровнять машину, но в этот момент кресло пилота самопроизвольно катапультировалось! Следственная комиссия не смогла объяснить причину самопроизвольного срабатывания механизма катапультирования. Пока ошеломленный пилот покачивался на парашютных стропах, самолет под управлением призрачного летчика продолжил полет. Полетав над Монтаной около получаса, истребитель совершил безупречную посадку на брюхо возле городка Биг Сэнди. Посадка была настолько мягкой, что машину не пришлось даже ремонтировать. После тщательного технического осмотра, не выявившего никаких серьезных неполадок, «Ф-106» снова вступил в строй. Но с тех пор летчики относились к машине с суеверным подозрением, и через пару лет ее сдали в музей ВВС как вещественное доказательство одного из самых необычных происшествий в истории мировой авиации.



Очень привлекательным зрелищем считается радуга. Каждый человек в течение своей жизни видит радугу не один раз. И каждая встреча с этим красивым оптическим явлением в атмосфере вызывает восхищение. Невозможно не радоваться цветному мостику в небе.

С радугой связано множество легенд. «Райской дугой», или «райдугой», ее называли в Древней Руси. У греков богиня Ирида олицетворяла радугу. В представлении древних народов радуга соединяла небо и землю. Богиня Ирида была посредницей между людьми и богами. Радужная оболочка глаза называется ирис, как бы в память о том, что многие науки нашего времени берут начало в древнейшей культуре греческой цивилизации. Как известно, радуга всегда связана с дождем. В 1611 г. архиепископ Антонио Доминис сделал, пожалуй, первую попытку объяснить радугу как естественное природное явление. Но из-за того, что его объяснение противоречило библейскому, архиепископ был не только отлучен от церкви, но и приговорен к смертной казни. Антонио Доминис умер в тюрьме, а его рукописи были сожжены.

Как возникает радуга? Обычно наблюдаемая радуга — это цветная дуга с угловым радиусом 42 градуса. Она зачастую не достигает поверхности Земли, как бы висит в небе. Радуга обычно видна на небосводе обязательно при солнечном свете и в стороне, противоположной Солнцу. Солнце не должно быть закрыто облаками. Такие условия чаще всего создаются при обильных осадках, ливневых дождях. Наблюдатель легко заметит, что центром радуги является точка, диаметрально противоположная Солнцу. Обращали ли вы внимание на то, как расположены в радуге цвета? Внешняя дуга радуги всегда красная, внутренняя — фиолетовая. Последовательность цветов, естественно, соответствует спектральному расположению: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Правда, не всегда радуга дает возможность увидеть сразу все цвета. Они бывают размыты, теряются друг в друге.

В чем же уникальность радуги? Дело в том, что, помимо яркой зрелищности, в этом явлении есть и свои особенности. Обычно видят только одну радугу, но бывают такие атмосферные условия, что на небе вспыхивают сразу несколько радуг. 3 июня 2003 года после сильного дождя в Москве наблюдалась даже тройная радуга! Причем самая яркая дуга протянулась практически от горизонта до горизонта, так как радуга вспыхнула в довольно позднее время — в 20:30, Солнце только зашло за горизонт. Если вы хотите увидеть несколько радуг одновременно, то смотрите выше основной арки, тогда достаточно быстро вы научитесь обнаруживать вторичные арки.

Радуги можно видеть не только после дождя, но и вблизи фонтанов, водопадов. Завеса капель создает благоприятные условия для рождения радуги. Можно самому создавать радугу, разбрызгивая воду из пульверизатора, расположившись спиной к Солнцу. Если в древности трудно было объяснить, откуда берутся такие яркие краски в дугах радуги, то теперь хорошо известно, что это солнечный свет, разложенный на составные цвета.

Научное объяснение этому явлению впервые дал Рене Декарт в 1637 году. Он объяснил радугу на основе законов преломления и отражения света в каплях воды. Но в то время еще не было открыто явление *дисперсии*. Так называется разложение белого света в спектр при преломлении. Спустя 30 лет Исаак Ньютон дополнил теорию Декарта, объяснив, как преломляется свет. Очень интересно высказался по этому поводу ученый А. Фразер: «Декарт повесил радугу в нужном месте на небосводе, а Ньютон расцветил ее всеми красками спектра». В результате прохождения через каплю и преломления в ней поток белых лучей преобразуется во множество цветных воронок, вставленных одна в другую, с центром против Солнца, с открытыми раструбами, обращенными к наблюдателю. Наружная воронка, естественно, красная,

внутренняя — фиолетовая. Таким образом, каждая отдельная капля образует целую радугу! Конечно, радуга от одной капли очень слабая, увидеть ее невозможно, но капель много, они и создают столь потрясающий световой эффект. Мириады капель дают нам возможность ощутить красоту мира и радость души от соприкосновения с этим миром.

Удивительно, что стоящие рядом два человека видят радугу каждый по-своему. Если вы будете идти по дороге, то и радуга будет перемещаться вслед за вами. В каждый момент преломление света будет происходить во все новых и новых каплях. И это все — только для вас, лично для вас! Разве не удивительно? И пока все капельки из воздуха не упадут на поверхность Земли, мы можем любоваться радугой. Но каковы должны быть размеры капель? Если радиус капель для радуги 0,5–1 мм, то наружный край основной радуги яркий, темно-красный, за ним будет располагаться светло-красный и далее — все остальные цвета. Особенно яркими будут зеленый и фиолетовый. В дополнительных дугах могут сочетаться розово-фиолетовые тона. Если радиус капель 0,25 мм, то красный край радуги станет слабее, фиолетово-розовые дуги заменятся зеленоватыми. При радиусе капель 0,10—0,15 мм в радуге не станет красного цвета, наружный край будет оранжевым. Дополнительные дуги будут более желтыми. При радиусе капель 0,04—0,05 мм самым ярким будет фиолетовый цвет. Наконец, при каплях радиусом 0,025 мм и менее радуга становится совсем белой, имеет вид блестящей белой полосы.

Теперь, когда пройдет дождь, вы сможете оценить даже размер капель по внешнему виду образовавшейся радуги. Самые красивые радуги наблюдают в полете на самолетах. Тогда можно видеть не отдельные дуги, а целый цветной круг! Можно видеть радуги тогда, когда Солнце начинает освещать туман. Его капли имеют радиус 0,025 мм и менее. Тогда возникают туманные радуги. В туманной радуге, кроме основной белой дуги, будут просматриваться слегка голубоватые и желтоватые дуги.

Конечно, можно говорить и о лунных радугах! Они появляются при полной Луне, но это явление более редкое, чем солнечные радуги. Для возникновения лунных радуг необходимо сочетание двух условий: полная Луна, не закрытая облаками, и выпадение дождя. Вы можете стать охотниками за экзотическими лунными радугами, только помните, что этот тип радуг белесый. Дело в том, что ночью очень низкий уровень освещения и глаза теряют чувствительность к красным лучам спектра.

Из необыкновенных небесных явлений, которые вызывают постоянный и несомненный интерес наблюдателей, особо выделяются затмения. Причем, в отличие от оптических явлений в атмосфере типа бродячего призрака или гало, время наступления затмения астрономы всегда вычисляют заранее с точностью до секунды и определяют территорию, на которой его можно наблюдать.

Чаще всего можно видеть лунное затмение. Оно происходит тогда, когда Луна в своем движении вокруг нашей планеты погружается в ее тень. Земля при этом располагается между Солнцем и Луной. Земля отбрасывает тень в космическое пространство, а погружение Луны в область тени происходит постепенно. Сначала на левом (восточном) крае Луны происходит потемнение. Пройдя расстояние в 2,5 раза больше радиуса лунного диска, Луна начинает входить из области полутени в область тени, ее потемнение становится более заметным.

Продолжительность полного лунного затмения достаточно велика, оно может длиться почти 2 часа, а между вступлением лунного диска в полутень и выходом из нее проходит более 5 часов. В силу того что орбита Луны имеет отклонение в 5 градусов от плоскости эклиптики, т. е. плоскости движения нашей планеты вокруг Солнца, то не каждое полнолуние Луна входит в тень Земли. Отсюда уникальность и достаточная редкость лунных затмений для земного наблюдателя.

Во время затмения Луна приобретает различные оттенки — от сероватого до красновато-кирпичного. Красный оттенок объясняется тем, что часть солнечных лучей, проходя земную атмосферу, загибается внутрь конуса земной тени и попадает на Луну. Красные лучи рассеиваются и преломляются в земной атмосфере меньше голубых и фиолетовых, поэтому именно красные лучи достигают лунного диска, придавая Луне тревожный, мрачный оттенок. В отличие от затмений Солнца, лунные затмения для всех земных наблюдателей начинаются и заканчиваются одновременно. Видеть их можно на тех территориях, на которых темное время суток и, соответственно, Луна в фазе полнолуния.

Затмения Луны и затмения Солнца повторяются в одной и той же последовательности через каждые 18 лет и 11,3 суток. Этот период называется в астрономии *сарос* (в переводе с древнегреческого — *повторение*). Еще в Древнем Вавилоне, то есть в VII–VI вв. до н. э., упоминается о существовании этого периода в повторении затмений. В течение сароса помимо солнечных происходит 29 лунных затмений, но распределены они во времени неравномерно. За год может не быть ни одного лунного затмения. Но бывают годы, когда происходит три затмения Луны.

Затмение Солнца представляет собой захватывающее зрелище. В момент новолуния Луна, закрывая диск Солнца, превращает наше дневное светило в черный круг, обрамленный сияющей короной. Видимые угловые размеры Луны и Солнца на небе одинаковы. Это связано с тем, что по случайным природным обстоятельствам Солнце не только в 400 раз больше Луны, но и ровно в 400 раз дальше от Земли. Поэтому угловые размеры двух светил равны. Но Луна называется светилом условно, она не излучает собственный свет, а светит отраженным солнечным светом. Поэтому в новолуние, когда к нашей планете повернута темная, неосвещенная сторона Луны, складываются условия для солнечного затмения. На планету падает тень от Луны, а наблюдатель видит эффект затмения.

Полное затмение Солнца можно наблюдать только в области тени, причем тень скользит по поверхности планеты, потому что перемещается не только Луна по своей орбите, но и наша Земля поворачивается вокруг оси. Так как движение Земли вокруг Солнца, а Луны вокруг Земли

совершается по эллиптическим орбитам, расстояние между этими небесными телами не остается постоянным.

Затмения Солнца могут быть полными или кольцеобразными. Ежегодно происходит как минимум два затмения Солнца любого типа. Наибольшее число солнечных затмений в течение года — пять. Но известно, что солнечное затмение относится к довольно редким небесным явлениям, а в одной и той же местности оно может наблюдаться один раз в 300 лет. Чаше можно видеть частное затмение Солнца, при котором солнечный диск покрывается шарообразной тенью Луны не полностью. При покрытии Солнца на 0,7–0,8 размера диска наше дневное светило превращается в довольно оригинальный серп, сверкающий на небе.

При полном затмении Солнца небо темнеет настолько, что можно видеть отдельные яркие звезды. По горизонту разливается свет в виде красивого свечения, а вокруг черного диска Солнца сияет невероятное зрелище — корона! Ее ореол иногда ярко обрамляет Солнце, и видны эффектные лучи, протянувшиеся достаточно далеко, а иногда корона сжата. Вид солнечной короны зависит от активности Солнца. Подготовленный наблюдатель заметит даже малиновые пятнышки протуберанцев на краю черного диска. Это клубы огненной плазмы, вздымающиеся от солнечной поверхности. Они выходят далеко за видимые границы Солнца. Затмение Солнца длится всего 2–3 минуты. Иногда, при очень благоприятных обстоятельствах, затмение может продолжаться 7,5 минут.

Авторам книги приходилось неоднократно наблюдать затмения Солнца и Луны. Лунные затмения способствуют особому настроению. Можно даже говорить о некоторой мистичности события, так как оно происходит в темное время, и Луна входит в тень Земли достаточно медленно. Мы в такие часы всегда выносим телескоп на улицу или используем телескоп в обсерватории планетария.

Все желающие могут наблюдать затмение. Обычно при этом ведутся разговоры на всевозможные космические темы. Как возникла Вселенная? Можно ли долететь до звезд? Есть ли жизнь в космосе? Полумрак, сияющее небо, — участие в наблюдении запоминаются на всю жизнь.

При частных затмениях Солнца группы энтузиастов берут в руки затемненные пленки, черные очки и предлагают посмотреть на интересное небесное явление. Процесс обычно увлекает в себя спонтанно детей, и они со счастливыми лицами звонко комментируют происходящее в небе событие. Можно сказать, что небо объединяет людей планеты.

31 июля 1981 г. Харьковский планетарий им. Ю. А. Гагарина организовал экспедицию по наблюдению солнечного затмения. Мы должны были доехать до маленького городка в Новосибирской области, который называется Камень-на-Оби. Там проходила полоса полной фазы затмения. Близко была железная дорога, что немаловажно. С нами были многочисленные тяжелые инструменты, телескопы и метеорологические приборы. Долгое путешествие к месту наблюдений принесло множество впечатлений, начиная от дорожных посиделок и заканчивая встречей с настоящим цыганским табором. Оказывается, и в наше время сохранились люди, для которых путешествие в кибитках по Западно-Сибирской низменности гораздо привлекательнее оседлой жизни.

Итак, наш «астрономический» табор расположился на том же самом огромном лугу, что и «свободный народ». Кони на зеленом лугу, костры — это также запомнилось и наполнило мероприятие особым колоритом. Дело в том, что хотя затмение и было всего-то около 2 минут, но на место наблюдения всегда положено прибывать за несколько суток, чтобы правильно расположить и настроить аппаратуру. Работы и переживаний хватало. Всегда есть опасения, что погода испортится, а сквозь облака никогда не увидеть ни Солнца, ни Луны, ни звезд.

Нам повезло. Долгожданный миг наступил. Сначала Солнце медленно принимало на себя

лунный диск. Это заняло около 1,5 часа. И чем больше закрывалось Солнце, тем большее волнение охватывало нас. Надо сказать, что не только мы замечали происходящие в небе перемены.

Резкое потемнение неба привело в замешательство стадо коров на лугу. Животные стали издавать тревожное мычание. Стаи ворон, взявшиеся неведомо откуда, метались беспорядочно по небу. Птицы на деревьях, напротив, замолчали, как перед бурей. Насекомые затихли и попрятались в траве. Поднялся ветер. Перепады температур вызвали его к жизни.

И вот он, долгожданный миг: черный диск с пылающей короной, и зарево света по горизонту, и яркие звезды среди бела дня. Фантастика! Именно из-за необычности события люди готовы ехать в полосу полной фазы за тридевять земель. Иногда затмение наблюдают даже в открытом океане с палубы корабля или даже с борта самолета. Самолет может двигаться так, чтобы не выходить из полосы затмения, тогда оно уже будет длиться не 2–3, а десятки минут. Астрономы за это время смогут получить немало информации о состоянии солнечной короны.

Частные затмения Солнца приносят, подобно лунным затмениям, много радости от общения и становятся лучшими помощниками в построении мостика между небом и Землей. Необыкновенные небесные явления похожи на декорации на прекрасной сцене Мироздания, часто они уводят любознательных в лабиринты науки. Но раскрывая одни тайны, мы обязательно находим новые. И именно этим жизнь прекрасна!

Большой отряд воинов Древнего Рима находился в ночном походе. Надвигалась гроза. И вдруг над отрядом показались сотни голубоватых огоньков. Это засветились острия копий воинов. Казалось, железные копья солдат горят не сгорая! Природы удивительного явления в те времена никто не знал, и солдаты решили, что такое сияние на копьях предвещает им победу. Тогда это явление называли *огнями Кастора и Поллукса* — по имени мифологических героев-близнецов. В средние века место Кастора и Поллукса занимает святой Эразм, по-итальянски *San Elmo*, и огни получают название *огней святого Эльма*. Позднее их стали называть огнями Эльма — по названию церкви святого Эльма в Италии, где они появлялись.

Римский философ и писатель Луций Сенека говорил, что во время грозы «звезды как бы нисходят с неба и садятся на мачты кораблей». Среди многочисленных рассказов об этом интересно свидетельство капитана одного английского парусника.

Случилось это в 1695 году в Средиземном море, у Балеарских островов, во время грозы. Опасаясь бури, капитан приказал спустить паруса. И тут моряки увидели в разных местах корабля больше тридцати огней Эльма. На флюгере большой мачты огонь достиг более полуметра в высоту. Капитан послал матроса с приказом снять его. Поднявшись наверх, тот крикнул, что огонь шипит, как ракета из сырого пороха. Ему приказали снять его вместе с флюгером и принести вниз. Но как только матрос снял флюгер, огонь перескочил на конец мачты, откуда снять его было невозможно.

Еще более впечатляющую картину увидели в 1902 году моряки парохода «Моравия». Находясь у островов Зеленого Мыса, капитан Симпсон записал в судовом журнале: «Целый час в море полыхали молнии. Стальные канаты, верхушки мачт, нок-реи, ноки грузовых стрел — все светилось. Казалось, что на шканцах через каждые четыре фута повесили зажженные лампы, а на концах мачт и нок-рей засветили яркие огни». Свечение сопровождалось необычным шумом: «Словно мириады цикад поселились в оснастке, или с треском горели валежник и сухая трава...»

Огни святого Эльма разнообразны. Бывают они в виде равномерного свечения, в виде отдельных мерцающих огоньков, факелов. Иногда они настолько похожи на языки пламени, что их бросаются тушить.

Американский метеоролог Хэмфри, наблюдавший огни Эльма на своем ранчо, свидетельствует: это явление природы, «превращая каждого быка в чудище с огненными рогами, производит впечатление чего-то сверхъестественного». Это говорит человек, который по самому своему положению не способен, казалось бы, удивляться подобным вещам, а должен принимать их без лишних эмоций, опираясь только на здравый смысл. Можно смело утверждать, что и ныне, несмотря на господство — далеко, правда, не повсеместное — естественнонаучного мировоззрения, найдутся люди, которые, окажись они в положении Хэмфри, увидели бы в огненных бычьих рогах нечто неподвластное разуму. О средневековые и говорить нечего: тогда в тех же рогах усмотрели бы, скорее всего, происки сатаны.

Огнями святого Эльма называется такое явление, когда над остроконечными предметами появляются языки слабого сияния. Явление это электрического характера и вполне подобно свечению заостренного кондуктора электростатической машины (тихий разряд). Как здесь, так и там интенсивность свечения зависит, при прочих равных условиях, от знака заряда острия: положительный заряд дает более крупное и интенсивное сияние, чем отрицательный.

В природе огни святого Эльма наблюдаются в тех случаях, когда падение потенциала атмосферного электричества на единицу вертикального расстояния достигает весьма

значительной величины. Такое состояние чаще всего бывает в горных странах, где вообще изопотенциальные поверхности сближены, и потому огни святого Эльма имеют наибольшую повторяемость в горах. В долинах явление наблюдается чаще в зимнее время и реже — летом. Это обусловлено тем, что зимой вообще разность потенциалов больше, чем летом.

Облака, особенно низкие, благодаря собственному высокому потенциалу, способствуют образованию значительного градиента атмосферного электричества, а потому в облачную погоду, во время гроз, дождя, метелей и т. д. появление огней святого Эльма наиболее вероятно. Чаще они наблюдаются при отрицательном заряде, и тогда огни имеют голубоватый цвет, при положительном — они красноватые. Довольно часто, особенно в тропических широтах, это явление наблюдается на море: оконечности рангоута судна начинают испускать свет, часто довольно яркий. Здесь периодичность повторяемости несколько иная, чем на суше: наиболее часто огни святого Эльма наблюдаются весной и осенью, реже зимой и совсем редко летом. Иногда свечение огней Эльма сопровождается свистящим звуком, подобным тому, который слышится при тихом разряде электростатической машины. При этом, как при всяком тихом разряде, происходит озонирование воздуха.

Особенно благоговейно к этому явлению относились моряки. Их охватывал радостный трепет, когда в обстановке низко летящих облаков на концах мачт вдруг возникало свечение — символ того, что святой Эльм (Эрас-мус) принял судно под свое покровительство. Эти огни дали морякам Христофора Колумба второе дыхание. Упавшие было духом, они увидели в сиянии огней знак того, что их бедам и мытарствам скоро будет конец.

Нас Эльма огни святого хранят  
На мачтах, как блеск свечи.  
Глотая лишь соль, не глядя назад,  
Привыкли мы в ночь идти.

Еще у древнегреческих мореходов эти огни были добрым знаком, ведь их зажигала Прекрасная Елена — сестра Диоскуров, которые покровительствовали морякам. Эти огни были знаком того, что буря, гроза утихомириваются.

Для корабельных радистов эти огни создают радио-помехи, сильно электризуют радиоантенну. Этот тлеющий разряд сходен с огнями неоновых реклам и возникает вследствие стекания электрического заряда с острых концов различного рода предметов.

В горах, как правило, это явление достигает максимума, когда основание облака почти касается земли. В долинах оно тоже хорошо проявляется. При возникновении этих огней, венчающих головы и пальцы людей, слышен сильный треск, а от голов и пальцев поднимаются светящиеся языки длиной в несколько сантиметров. Вокруг голов возникает сияющий нимб, а с концов палок, ледорубов стекают языки пламени. Не исключено, что горящий и не сгорающий куст, в виде которого Бог беседовал с Моисеем на горе Синай, был не чем иным, как огнями святого Эльма.

Полагают, что свечение более ярко, когда грозовое облако на своей нижней границе имеет отрицательный заряд. В этом случае свечение приобретает красноватый оттенок. Когда нижняя часть облака заряжена положительно, свечение слабее и имеет голубоватый оттенок. Кстати, этот оттенок встречается реже, чем красный.

Огни Эльма можно наблюдать не только во время грозы. Они возникают во время сильных песчаных бурь, когда мчащиеся с большой скоростью песчинки сильно электризуются. Отмечались эти огни и во время извержений вулканов.

У жителей Швейцарских Альп огни святого Эльма служили для предсказания грозы. На

возвышенном месте, например на стене замка, водружалось копьё с деревянным древком. Стражник замка время от времени подносил к этому копьё алебарду и, если появлялись искры, звонил в колокол, предупреждая крестьян, пастухов и рыбаков о приближающейся грозе.

Эти огни появляются и на самолетах, на винтах и различных выступающих заостренных частях корпуса. Их появление отнюдь не радует пилотов, так как эти разряды создают сильные радиопомехи, известные как статические помехи. Для уменьшения помех на самолетах устанавливаются специальные разрядники — металлические метелочки, расположенные на некотором расстоянии друг от друга. Эти разрядники не дают накопиться на корпусе большому заряду, а появляющийся заряд постепенно «сцеживается» в атмосферу.

### *Электрическая корона*

Рассмотрим подробнее электрическое явление, которое помогает понять происходящие в атмосфере процессы. Разновидностью тлеющего разряда является *коронный разряд*, или *электрическая корона*. Коронный разряд возникает при резко выраженной неоднородности электрического поля вблизи одного или обоих электродов. Подобные поля формируются у электродов с очень большой кривизной поверхности. Это различные острые части механизмов или даже тонкие провода. При коронном разряде эти электроды окружены характерным свечением, также получившим название короны, или *коронирующего слоя*. Примыкающая к короне несветящаяся («темная») область межэлектродного пространства называется внешней зоной. Корона часто появляется на высоких остроконечных предметах (огни святого Эльма), вокруг проводов линий электропередач и т. д. Коронный разряд может иметь место при различных давлениях газа в разрядном промежутке, но наиболее отчетливо он проявляется при давлении не ниже атмосферного.

Появление коронного разряда объясняется ионной лавиной. В газе всегда есть некоторое число ионов и электронов, возникающих случайно. Однако число их настолько мало, что газ практически не проводит электричество. При достаточно большой напряженности поля кинетическая энергия, накопленная ионом в промежутке между двумя соударениями, может сделаться достаточной, чтобы ионизировать нейтральную молекулу при ударе. В результате образуется новый отрицательный электрон и положительно заряженный остаток — ион.

Свободный электрон при соударении с нейтральной молекулой расщепляет ее на электрон и свободный положительный ион. Электроны при дальнейшем соударении с нейтральными молекулами снова расщепляют их на электроны и свободные положительные ионы и т. д.

Такой процесс ионизации называют *ударной ионизацией*, а ту работу, которую нужно затратить, чтобы произвести отрывание электрона от атома, — работой ионизации. Работа ионизации зависит от строения атома и поэтому различна для разных газов. Образовавшиеся под влиянием ударной ионизации электроны и ионы увеличивают число зарядов в газе, причем, в свою очередь, приходят в движение под действием электрического поля и могут произвести ударную ионизацию новых атомов. Таким образом, процесс усиливает сам себя, и ионизация в газе быстро достигает очень большой величины. Явление аналогично снежной лавине, поэтому и процесс был назван ионной лавиной.

Натянем на двух высоких изолирующих подставках металлическую проволоку, имеющую диаметр несколько десятых миллиметра, и соединим ее с отрицательным полюсом генератора, дающего напряжение несколько тысяч вольт. Второй полюс генератора отведем к земле. Получится своеобразный конденсатор, обкладками которого являются проволока и стены комнаты, естественно, сообщаемые с землей.



Поле в этом конденсаторе весьма неоднородно, и напряженность его вблизи тонкой проволоки очень велика. Повышая постепенно напряжение и наблюдая за проволокой в темноте, можно заметить, что при известном напряжении возле проволоки появляется слабое свечение (корона), охватывающее со всех сторон проволоку; оно сопровождается шипящим звуком и легким потрескиванием. Если между проволокой и источником включен чувствительный гальванометр, то с появлением свечения гальванометр показывает заметный ток, идущий от генератора по проводам к проволоке и от нее — по воздуху комнаты к стенам, между проволокой и стенами он переносится ионами, образованными в комнате благодаря ударной ионизации. Таким образом, свечение воздуха и появление тока указывают на сильную ионизацию воздуха под действием электрического поля. Коронный разряд может возникнуть не только вблизи проволоки, но и у острия, и вообще вблизи любых электродов, возле которых образуется очень сильное неоднородное поле.

Коронный разряд имеет весьма широкое применение в современных технологиях. Вот в каких процессах его применяют:

- Электрическая очистка газов (электрофилтры). Сосуд, наполненный дымом, внезапно делается совершенно прозрачным, если ввести в него острые металлические электроды, соединенные с электрической машиной, все твердые и жидкие частицы будут осаждаться на электродах. Объяснение опыта заключается в следующем: как только вблизи проволоки зажигается корона, воздух внутри трубки сильно ионизируется. Газовые ионы прилипают к частицам пыли и заряжают их. Так как внутри трубки действует сильное электрическое поле, заряженные частицы пыли движутся под действием поля к электродам, где и оседают.

- Счетчики элементарных частиц. Счетчик элементарных частиц Гейгера — Мюллера состоит из небольшого металлического цилиндра, снабженного окошком, закрытым фольгой, и тонкой металлической проволоки, натянутой по оси цилиндра и изолированной от него. Счетчик включают в цепь, содержащую источник тока, напряжение которого равно нескольким тысячам вольт. Выбирают напряжение, необходимое для появления коронного разряда внутри счетчика.

При попадании в счетчик быстро движущегося электрона последний ионизирует молекулы газа внутри счетчика, отчего напряжение, необходимое для зажигания короны, несколько понижается. В счетчике возникает разряд, а в цепи появляется слабый кратковременный ток. Чтобы обнаружить его, в цепь вводят очень большое сопротивление (несколько мегаом) и подключают параллельно с ним чувствительный электрометр. При каждом попадании быстрого электрона внутрь счетчика листки электрометра будут отклоняться.

Подобные счетчики позволяют регистрировать не только быстрые электроны, но и вообще любые заряженные быстро движущиеся частицы, способные производить ионизацию путем соударений. Современные счетчики легко обнаруживают попадание в них даже одной частицы и позволяют с полной достоверностью и очень большой наглядностью убедиться, что в природе действительно существуют элементарные заряженные частицы.

- Громоотвод. Подсчитано, что в атмосфере всего земного шара происходит одновременно около 1800 гроз, которые дают в среднем около 100 молний в секунду. И хотя вероятность поражения молнией какого-либо отдельного человека очень мала, тем не менее, молнии причиняют немало вреда. Достаточно указать, что в настоящее время около половины всех аварий на крупных линиях электропередач вызывается молниями. Поэтому защита от молнии представляет важную задачу.

Ломоносов и Франклин не только объяснили электрическую природу молнии, но и указали, как можно построить громоотвод, защищающий от удара молнии. Громоотвод представляет собой длинную проволоку, верхний конец которой заостряется и укрепляется выше самой

высокой точки защищаемого здания. Нижний конец проволоки соединяют с металлическим листом, а лист закапывают в землю на уровне почвенных вод. Во время грозы на земле появляются большие индуцированные заряды, у поверхности Земли возникает сильное электрическое поле. Напряженность его очень велика около острых проводников, и поэтому на конце громоотвода зажигается коронный разряд. Вследствие этого индуцированные заряды не могут накапливаться на здании, удара молнии не происходит. В тех же случаях, когда молния все же возникает (а такие случаи очень редки), она ударяет в громоотвод, и заряды уходят в землю, не причиняя вреда зданию.

В некоторых случаях коронный разряд с громоотвода бывает настолько сильным, что у острия возникает явно видимое свечение. Такое свечение иногда появляется и возле других заостренных предметов (например, на концах корабельных мачт, острых верхушках деревьев и т. д.). Это явление было замечено еще несколько веков тому назад и вызывало суеверный ужас мореплавателей, не понимавших истинной его сущности.

Такое красивое и небезопасное явление природы, как *молния*, представляет собой искровой разряд в атмосфере.

Уже в середине XVIII века обратили внимание на внешнее сходство молнии с электрической искрой. Высказывалось предположение, что грозовые облака несут в себе большие электрические заряды и что молния — это гигантская искра, ничем, кроме размеров, не отличающаяся от искры между шарами электрической машины. На это указывал, например, русский физик и химик Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765), наряду с другими научными вопросами занимавшийся атмосферным электричеством.

Это было доказано опытным путем в 1752–1753 гг. Ломоносовым и американским ученым Бенджамином Франклином (1706–1790), работавшими одновременно и независимо друг от друга.

Ломоносов построил «громовую машину» — конденсатор, находившийся в его лаборатории и заряжавшийся атмосферным электричеством посредством провода, конец которого был выведен из помещения и поднят на высоком шесте. Во время грозы из конденсатора можно было рукой извлекать искры.

Франклин во время грозы пустил на бечевке змея, снабженного железным острием; к концу бечевки был привязан дверной ключ. Когда бечевка намокла и сделалась проводником электрического тока, Франклин смог извлечь из ключа электрические искры, зарядить лейденские банки и проделать другие опыты, производимые с электрической машиной. Следует отметить, что такие опыты чрезвычайно опасны, так как молния может ударить в змея, и при этом большие заряды пройдут через тело экспериментатора в землю. В истории физики были такие печальные случаи. Так погиб в 1753 году в Петербурге Г. В. Рихман, работавший вместе с Ломоносовым.

Обычная линейная молния представляет собой гигантский электрический искровой разряд между слоями атмосферы или между облаками и земной поверхностью. Длина его составляет несколько километров при напряжении несколько сотен миллионов вольт и длительности в десятые доли секунды. Форма молнии обычно похожа на разветвленные корни разросшегося в поднебесье дерева. Тому есть свои причины.

Проводимость верхних слоев атмосферы достаточно велика, чтобы атмосферу можно было считать сферическим проводником. Существующее между отрицательно заряженной поверхностью Земли и положительно заряженной верхней атмосферой электрическое поле могло бы разрядиться менее чем за 5 минут из-за непрерывной ионизации молекул воздуха под действием космического излучения и естественной радиоактивности Земли. Однако этого не происходит, поскольку в результате грозовой активности поддерживается постоянный приток электронов к Земле. Разность потенциалов между нашим носом и ступнями могла бы достигать 200 В, если бы не высокая проводимость человеческого тела.

При разряде молнии заряды в облаке распределяются следующим образом: в основании облака сосредоточивается относительно небольшой запас положительных зарядов, в середине — большой отрицательный, наверху — огромный положительный. Вначале возникает разряд между основанием облака и его отрицательно заряженной серединой, при котором электроны переходят в основание облака. Предельное напряжение пробоя, вызывающее образование ионизованного канала, составляет примерно 3 млн В/м. Далее разряд продвигается вниз в виде ступенчатого лидера, прыгающего скачками по 50 м с паузами по 50 мкс, и с каждым скачком отрицательный заряд перемещается из облака в нижнюю часть сделанного лидером канала.

Светится лишь нижняя часть лидера, но из-за быстрого движения нам виден полностью светящийся канал. Лидер скачет по ломаной линии, отклоняясь под действием разбросанных в воздухе положительно заряженных островков. Если неоднородность велика, лидер может изменить направление с вертикального на горизонтальное.

Вблизи заостренных предметов на поверхности Земли электрическое поле достигает таких значений, что навстречу лидеру устремляется положительный заряд, а в месте встречи возникает яркая вспышка, продолжающаяся до полной нейтрализации электричества. Яркая светящаяся область устремляется вверх по каналу лидера и достигает облака. Если движение вниз совершается примерно за 20 мс, то обратное движение происходит всего за 0,1 мс. Диаметр разряда-лидера измеряется метрами, а обратного разряда — несколькими сантиметрами. Свечение идет от центральной части канала. Человеческий глаз не способен отследить столь быстрое движение, поэтому светящимся кажется весь ствол с ответвлениями.

При вспышке молнии возникают импульсы электромагнитного излучения в широком диапазоне — от сверхнизких частот до 30 кГц и выше. Наибольшее излучение радиоволн находится в диапазоне от 5 до 10 кГц. Такие низкочастотные радиопомехи сосредоточены в пространстве между нижней границей ионосферы и земной поверхностью и способны распространяться на расстояния в тысячи километров от источника.

Электрический разряд молнии вызывает резкое расширение воздуха, в результате чего создается цилиндрическая ударная волна и образуется гром. Рядом с ударившей молнией можно слышать шипение, производимое коронным разрядом, и следующий за ним щелчок — звук движущегося вверх сверхзвукового лидера. Сопровождающий молнию гром редко распространяется на расстояние более 25 км, хотя те же звуки орудийных выстрелов и взрывов снарядов разносятся значительно дальше. Дело в том, что скорость звука в теплом воздухе выше, чем в холодном. Поскольку с увеличением высоты температура уменьшается, верхняя часть звуковой волны, распространявшейся вначале горизонтально, движется медленнее, чем нижняя ее часть. Вследствие этого траектория волны загибается вверх. В холодный же день звук может отклоняться не вверх, а вниз, распространяясь на большие расстояния по поверхности Земли, но в морозные дни молнии не сверкают. Кроме того, достигая относительно более теплых слоев стратосферы, траектория волны может искривиться таким образом, что снова устремляется вниз, поглощаясь и рассеиваясь рельефом местности. Между областью, которой достигает прямая звуковая волна, и отраженной от стратосферы областью находится *мертвая зона*, в которой звук источника не слышен. За пределами этой зоны, вне видимости грозы, отраженный звук может появиться снова, предупреждая о нашествии стихии.

Иногда во время грозы можно наблюдать разряд молнии, обрывающийся на полпути к земле, что означает промежуточную нейтрализацию лидера положительным зарядом объемного воздушного скопления. Еще реже возникает картинка из нескольких параллельных разрядов, производящих впечатление свисающей с облака ленты, — так называемая *ленточная молния*. «Лента» образуется при сильном ветре, перемещающем канал молнии с серией следующих друг за другом разрядов. Интересна по структуре и напоминает нанизанные на нитку бусинки *четочная молния*. Эффект четок возникает при сильном дожде, когда разряд частично заслонен каплями воды и дождевыми струями. В последнем случае участки канала молнии, совпадающие с направлением зрения наблюдателя, заметны несколько дольше остальных, поскольку видны с торца и дают больше света.

Причиной возникновения молнии, помимо распространенных природных явлений, может послужить также ядерный взрыв, извержение вулкана или землетрясение. При взрыве водородной бомбы молнии могут возникать в результате деления зарядов от гамма-излучения, а лидеры образуются вблизи металлических сооружений. Подобные лидеры молний, идущие

снизу вверх, иногда наблюдаются над крышами небоскребов и остроконечными пиками гор. При вулканическом извержении раскаленная лава иногда сползает в море и поднимает вверх облака положительно заряженного пара, электроны по каналу разряда движутся вверх. Что касается провоцирования гроз землетрясениями, ученые выдвигают гипотезу о пьезоэлектрическом эффекте в скальных глубинах, где распространяется сейсмическая волна. На подобном электрическом эффекте основано воспроизведение музыки с грампластинки.

### ***Молниезащита***

До изобретения электричества и громоотвода люди боролись с разрушительными последствиями ударов молний заклинаниями. В Европе действенным средством борьбы считался непрерывный колокольный звон во время грозы. Согласно статистике, итогом 30-летней борьбы с молниями в Германии стало разрушение 400 колоколен и гибель 150 звонарей.

Первым человеком, придумавшим эффективный способ нейтрализации ударов молнии, стал небезызвестный гражданин США Бенджамин Франклин — универсальный гений своей эпохи.

Результатом семилетнего увлечения Франклина электричеством стало изобретение громоотвода. В 1750 г. Франклин предложил Лондонскому королевскому обществу поставить опыт с железной штангой, укрепленной на изолирующем основании и установленной на высокой башне. Он предполагал, что при приближении грозового облака к башне на верхнем конце первоначально нейтральной штанги сосредоточится заряд противоположного знака, а на нижнем — заряд того же знака, что у основания облака. Если напряженность электрического поля при разряде молнии возрастет достаточно сильно, заряд с верхнего конца штанги частично перетечет в воздух, а штанга приобретет заряд того же знака, что и основание облака.

Предложенный Франклином эксперимент был осуществлен не в Англии, а под Парижем (в местечке Марли) в 1752 году французским физиком Жаном д'Аламбером. Француз использовал вставленную в стеклянную банку, служившую изолятором, железную штангу длиной 12 м, но не водрузил ее на башню. В мае 1752 года ассистент ученого сообщил, что во время прохождения грозового облака над штангой при поднесении к ней заземленной проволоки возникали искры. В последующие годы Великой французской революции Робеспьер и Марат пытались каждый по-своему бороться с идеей громоотводов, за что даже «немножко порезали друг друга». В то время громоотводы ломали из благочестивых соображений, руководствуясь божественным происхождением человека и верой в «кару Божью».

### ***Ленточная молния***

Иногда во время грозы можно наблюдать световые вспышки, которые как бы смещаются по каналу молнии. Канал же в промежутках между вспышками сохраняет зигзагообразную форму, и, по-видимому, продолжает пропускать электрический ток к земле от облака. Сильные порывы ветра настолько смещают канал, что следующие по нему вспышки отдельных разрядов смещаются относительно друг друга. Из-за этого канал имеет вид сильно изломанной ленты. Если ветер дует перпендикулярно каналу со скоростью, например, 30 км/ч, то канал смещается примерно на 80 см/с, и создаются благоприятные условия для возникновения ленточной молнии.

Но почему это явление происходит исключительно редко? Некоторые видят причину в том, что как глаз наблюдателя, так и объектив аппарата не в состоянии охватить изображения сразу

нескольких разрядов, если они происходят на большом удалении от наблюдателя. Но все же остается непонятным, почему повторяющиеся каналы располагаются строго параллельно друг другу. Что заставляет молнию следовать «параллельным курсом», а не войти в один из уже проработанных каналов или проторить новый, имеющий другую форму? Не имеем ли мы здесь дело со своеобразным оптическим эффектом, в результате которого множатся не каналы, а их изображения? Это вполне вероятно, так как имеет место неоднократное отражение или преломление света, идущего от вспышки к наблюдателю.

Такой множительной системой могут быть, например, вертикально ориентированные в электрическом поле слои атмосферного воздуха, которые способны играть роль как системы параллельных зеркал, так и системы цилиндрических линз.

### ***Вторичная молния***

Суть этого явления состоит в том, что оно является электронным разрядом, возникающим от удара молнии в электронную аппаратуру или электропроводку.

При попадании грозового разряда в молниеотвод возникает мощное магнитное поле, которое может вызвать перенапряжение электронных приборов и систем, так как напряжение при среднем грозовом разряде составляет миллион вольт. При недостаточно хорошем заземлении напряжение в сети питания приборов может подскочить до десяти тысяч вольт. Если учесть, что для обычной электроплиты разрушительными являются даже 300 вольт, то можно представить, что ждет в случае косвенного разряда такие приборы, как компьютеры, телевизоры и другую технику, где вмонтированы те или иные электронные схемы автоматического регулирования или слежения. Для них смертельным является скачок напряжения в 10 вольт.

Поэтому во время грозы непременно следует отключать от сети все эти приборы. А также не рекомендуется размещать в верхних этажах зданий компьютеры, медицинское оборудование и т. п., если здание не покрыто железной крышей. Такая крыша распределяет разряд по всей площади и сводит на нет его действие.

*Copyright© 2004 by arisfera email: info@arisfera.info*

### ***Шаровая молния***

Термином *шаровая молния* определяется наблюдаемая в атмосфере одиночная светящаяся стабильная и сравнительно небольшая масса воздуха, связанная с грозовыми явлениями и естественной молнией.

Одним из поражающих факторов для шаровой молнии является аэротоксический. Шаровая молния порой выделяет столь токсичные вещества, что люди чрезвычайно быстро отравляются ими. Часто при встрече с шаровой молнией люди не сгорали и не получали поражения от электрического разряда, а были отравлены веществами, выделяемыми шаровой молнией.

В Ставропольском крае во время грозы огненный шар величиной с футбольный мяч, подпрыгивая, катился по улице. При соприкосновении с землей он выбивал ямы — полметра в глубину и полтора в диаметре. В итоге шар изрешетил всю улицу на протяжении двух кварталов, потом с шумом разорвался и огненной струей ушел в небо.

Одно из свойств шаровой молнии — ее подверженность реактивному эффекту. Когда в какой-либо части шаровой молнии выделяется энергия, именно здесь проявляется реактивный эффект. Надо отметить, что когда молния спускалась к земле, то часть ее энергии выделялась в

виде взрывов.

Шаровая молния имеет высокую температуру в своей внутренней части, но снаружи ее оболочка может быть совершенно холодной. Зарегистрировано много случаев, когда молния была на каком-то предмете, проходила через щели, но не оставила никаких следов, но и было немало случаев, когда такая же молния расплавляла гранит, грунт, металлы и пр. Не исключено, что и человек может быть просто испепелен, испарен молнией.

Одним из объяснений возникновения шаровой молнии может быть плазменный заряд при интерференции электромагнитных волн, возникающих при грозовых разрядах. Экспериментальную проверку этого предположения провели физики Токийского университета И. Оцуки и Х. Офуруто. Пятикиловаттный магнетрон генерировал электромагнитное излучение на частоте 2,45 ГГц, которое направлялось на резонатор сечением 161 x 370 мм. Была сформирована стоячая волна с шестью узлами. В этих узлах — областях максимальной интенсивности поля — возникали плазменные разряды различного вида, которые порой сохранялись 1–2 секунды после выключения генератора. Разряды были неподвижными или перемещались, своим поведением они очень напоминали шаровую молнию.

Так, плазменное образование светилось попеременно белым, синим, красным, оранжевым цветом, самопроизвольно выходило за пределы полости резонатора, по волноводу которого поступала энергия. Еще большее сходство с шаровой молнией проявилось тогда, когда на выходе из резонатора была помещена керамическая пластинка толщиной 3 мм. Плазменное образование проникло за ее пределы, ничуть ее не повредив. Именно так проникает шаровая молния через различные диэлектрики, например стекло. Когда в резонатор был помещен медный прут, вдоль которого направлялся поток воздуха, то плазменные разряды перемещались по пруту против движения воздуха.

Существует и другая версия, предложенная физиками из Геттингена и основанная на строгих расчетах. Они полагают, что загадочные огненные шары обязаны своим появлением ударам молнии в грунт, при которых возможны возгорания различных органических объектов. Это может быть древесина, трава, пух и прочее. При этом нагрев столь велик, что мгновенно воспламенившаяся органика становится сгустком плазмы, порождающим шаровую молнию.

### ***Четочная молния***

Четочная молния (жемчужная, цепная, ожерельчатая, капельная) — последовательность светящихся устойчивых и относительно небольших сферических образований, которая иногда наблюдается в атмосфере и часто рассматривается как след от прохождения разряда обычной линейной молнии. Эта молния, как правило, не вызывает у наблюдателя сильных эмоций, так как связана с грозовыми разрядами между облаком и землей или между облаками, что происходит на большом расстоянии от наблюдателя. Шаровая молния не всегда связана с грозовым разрядом и может появляться в непосредственной близости от наблюдателя. Хотя число сообщений об этом виде молний намного меньше, чем о шаровой молнии, совершенно очевидно, что это одна из форм атмосферного электричества.

Чаще всего она проявляется как пунктирная светящаяся линия или цепочка пятен, появляющаяся между облаками после обычной линейной молнии. Каждое пятно имеет угловые размеры, соизмеримые с размерами диаметра канала линейной молнии; каждый элемент цепочки, по-видимому, приближается к сферической форме и отделен от соседних пятен темным несветящимся промежутком. Размеры промежутков могут составлять несколько диаметров светящихся пятен.

Законченная форма четочной молнии состоит из большого числа частей, которые, как предполагают, существуют одновременно, а не являются кажущимся результатом движения одинокого светящегося объекта с периодически меняющейся яркостью. Время существования неточной молнии — 1–2 секунды, и она представляется наблюдателю как устойчивое свечение траектории обычной молнии. Примечательно, что траектория четочной молнии нередко имеет волнообразный характер, напоминающий отрезок пунктирной синусоиды длиной несколько периодов. В отличие от линейной, след четочной молнии не ветвится, что является ее отличительной особенностью. Длина светящихся пятен нередко уменьшается от одного конца к другому, что может быть следствием движения разряда в направлении *от* наблюдателя или к нему.

Отмечались случаи четочного разряда в водяной столб, поднявшийся на поверхности воды вследствие подводного взрыва. Съемка с частотой 109 кадров в секунду показала, что здесь имели место четыре следующих друг за другом разряда молнии; каждый последующий разряд проходил по одной и той же траектории еще до того, как предыдущий распадался. Неточная структура каждого разряда проявлялась после существенного снижения яркости предыдущего.

В ряде экспериментов по стимулированному грозовому разряду удавалось получить четочный заряд, запуская в облако маленькую ракету, тянущую за собой тонкую проволоку. Облако, таким образом, замыкалось на землю; ток порядка тысяч ампер испарял проволоку, и возникала последовательность следующих друг за другом разрядов. Наивысшая зафиксированная скорость разряда составляла  $10^4$  м/с. Порой канал существовал в течение довольно длительного времени после основного разряда; четочная структура отмечалась в течение 0,3 секунды, диаметр «бусины» составлял около 40 см.

В других экспериментах заснятая неточная молния имела длину около 1 км, «бусины» диаметром до 50 см сносились штормовым ветром со скоростью 20 м/с. Неточная структура существовала 75–30 мс.

В ряде экспериментов было видно, что четочная структура примыкает непосредственно к вершине траектории ствола обычной молнии; в стороне от этих двух молний был зафиксирован светящийся клубок шаровой молнии. Разряды, подобные четочной и шаровой молниям, получал Н. Тесла в своих экспериментах 1899–1900 гг.

Так или иначе, но похоже, что четочная молния своим возникновением обязана каналу обычной линейной молнии, который испытывает периодические продольные колебания интенсивности. Лабораторные эксперименты показали необычное явление, которое было названо *пинн-эффектом*. Суть его в том, что токовый канал не в состоянии стабилизироваться в продольном направлении за счет собственного магнитного поля. Возмущения как оси самого канала, так и плотности заряда могут изменяться и приводить к возникновению перетяжек канала, а затем и к разрыву последнего. Предполагается, что именно с этим явлением связано появление как шаровой, так и четочной молнии.

При определенных условиях перетяжка — пинч — происходит вначале у земной поверхности, где сильный ток начинает течь раньше; затем пинч по мере роста тока распространяется вверх, от земли к облаку. Время образования перетяжки и скорость распространения определяют длину волны, пробегающей по каналу. Наблюдения свидетельствуют, что она имеет порядок 10 метров. При определенных условиях могут возникнуть стоячие волны, которые вызывают модуляции размеров плазменного столба. Эти стоячие волны были зафиксированы прямыми измерениями и съемкой.



Исследования показали, что шаровая молния может существовать очень долго, особенно если она находится в состоянии так называемой *черной молнии*. Об этой молнии следует сказать особо. Она всегда подразумевалась, но физики не придавали ей особого значения. Более того, не исключено, что черная молния — явление более частое, чем шаровая, но в силу ее черного цвета она не так заметна и не обращает на себя внимание.

Полагают, что шаровая молния образуется во время грозы и какое-то время может существовать в виде черной молнии, то есть молнии, которая не излучает свет и не теряет свою энергию. Ее не видно ночью, да и днем она может быть в виде незаметного черного сгустка.

Есть фотографии черных молний, их подробные описания.

Молнии, шаровая и черная, как бы связаны между собой. Шаровая молния может стать черной, если она угасает, но не распалась полностью. И наоборот, черная молния в любой момент может разгореться и превратиться в пылающий красный или белый шар — шаровую молнию.

Случаи встречи с черной молнией были бы в какой-то степени курьезными, если бы они не были печальными. Просто человек в траве видит какой-то неизвестный «огурец», хочет его сорвать — и объект взрывается. Так, один альпинист нечаянно наступил на черную молнию, и она разорвалась; альпинист получил серьезную травму.

«Гриб» также может выглядеть странным, человек его ударяет ногой, а он тоже взрывается. И не исключено, что ряд рассказов о всякой чертовщине основан на откровениях очевидцев, встретившихся с черными молниями.

### *Свойство шаровой молнии*

На основе систематизации и обработки наблюдений создан образ шаровой молнии и установлены достаточно достоверные ее свойства. На основе физической модели удастся дать объяснение различных свойств шаровой молнии, в том числе воспринимаемых часто как субъективные, и описать ее поведение в разных условиях.

Подавляющее большинство наблюдателей показывает, что шаровая молния образуется во время грозы после разряда линейной молнии. Лишь в сравнительно небольшом числе сообщений описываются случаи наблюдения шаровой молнии в ясную погоду. Поскольку молния может образоваться в произвольном участке канала линейной молнии, при разряде между тучей и землей или между тучами, наблюдатель далеко не всегда его видит, поэтому вероятность наблюдения места возникновения шаровой молнии невелика. Сам процесс образования скоротечен, и наблюдатель может видеть только результат этого процесса, когда канал линейной молнии исчезнет спустя некоторое время после разряда.

Шаровая молния, согласно предлагаемой модели, образуется на участке канала линейной молнии в месте развития перетяжечной неустойчивости. В последующих ударах при достаточно большой силе тока, когда магнитное давление тока превысит давление частично ионизированного газа, плазменный шнур сжимается, и на нем возможно образование перетяжек. Оценки показывают, что в одной перетяжке может образоваться шаровая молния небольшого диаметра, примерно в 50 см, поскольку разряды с большими токами очень редки. Таким образом, энергия шаровой молнии определяется не только силой тока в разряде, но и числом ячеек, участвующих в процессе слияния магнитных конфигураций.

Согласно данным опроса, лишь 10 % наблюдателей из 150 опрошенных утверждают в своих сообщениях, что они видели момент зарождения шаровой молнии. Из них в 45 случаях она зародилась вблизи канала молнии, а в остальных 105 случаях появилась из различных

металлических предметов (розеток, радиоприемников, металлических батарей и других предметов). В целом это соответствует выводу о невозможности наблюдения процесса образования шаровой молнии. Имеется большое количество сообщений о том, что шаровая молния притягивается к незаземленным металлическим предметам, вызывает, короткие замыкания в электро- и радиоаппаратуре, которые сопровождаются звуковыми и световыми эффектами, привлекая внимание наблюдателя. По этой причине наблюдатель часто обнаруживает шаровую молнию в непосредственной близости от этих предметов или когда она находится в контакте с ними.

Важным фактором, играющим существенную роль при образовании шаровой молнии, является насыщение воздуха парами воды, которое обычно во время грозы достаточно велико. Пары воды необходимы не только для образования термоизолирующей оболочки шаровой молнии, но и для придания ей соответствующего веса. Плотность вещества шаровой молнии из-за высокой температуры значительно ниже плотности воздуха, и ее вес полностью определяется весом водяной оболочки. Только в случае заметного веса пленки шаровая молния под действием силы тяжести может опускаться на землю.

Как правило, шаровая молния имеет достаточно четкую поверхность, отделяющую ее от окружающего воздуха, т. е. имеется типичная граница разделения двух различных веществ. Водяная пленка, благодаря поверхностному натяжению, способна при низких температурах обеспечить четкую границу, с ростом температуры пленки (до 100 °С) граница будет размываться.

Форма шаровой молнии близка к сферической, что подтверждают сообщения до 90 % наблюдателей. Остальные наблюдатели утверждают, что ее форма совпадает с эллипсоидной или грушевидной. Лишь незначительное число наблюдателей (порядка долей процента) указывают на тороидальную и другие формы. Очевидно, что форма шаровой молнии стремится к сферической, поскольку этой форме соответствует расход минимума энергии. Стремление шаровой молнии сохранить сферическую форму связано не только с фактом существования у нее поверхностного натяжения. По мере остывания ее форма приближается к сферической. На форму молнии могут оказывать воздействие электрическое поле и сила тяжести. Так, под действием силы тяжести жидкость с поверхности пленки может стекать в нижней ее части, придавая молнии грушевидную форму.

В принципе, по мере угасания она может иметь кратковременно и тороидальную форму.

Время жизни шаровой молнии определяется временем диссипации магнитной энергии, запасенной в ней. В плазме с радиусом 10 см время жизни плазмоида составит около 10 секунд. Это время согласуется с временем, установленным наблюдателями.

Полная энергия шаровой молнии равна сумме магнитной, электростатической, поверхностной и тепловой энергий. Приведем наиболее интересную оценку, сделанную на основании следующего сообщения:

«Летом 1977 г. в г. Фрязино Московской области преподаватель и группа школьников, находившихся в классе на втором этаже, увидели «мохнатый» светящийся шар диаметром примерно 5 см, который приблизился к наружному оконному стеклу. В стекле образовалось небольшое круглое отверстие со светящимися краями красного цвета. Постепенно диаметр отверстия увеличился до 3–4 см. Вслед за этим шаровая молния ярко вспыхнула и исчезла с громким звуком. В этот момент преподаватель, державший в руках включенный эпидиаскоп, почувствовал удар током. Второе (внутреннее) стекло оконной рамы не пострадало. Время, в течение которого молния проплавляла стекло, наблюдатели оценивают в 5 секунд».

Исследователь Стаханов И. П., который собирал информацию об этом случае, пишет: «Обследование показало, что диаметр отверстия в стекле оказался 5 см при толщине стекла 2,5

мм, отверстие представляло собой правильный круг. Стенки отверстия конусообразные, так что его диаметр со стороны поверхности, обращенной к шаровой молнии, был на 1 мм больше. Это указывает на поверхностный характер нагрева...»

Было произведено моделирование процесса нагревания стекла лучом лазера с длиной волны 10,6 мкм. В результате установлено, что нагрев должен быть кратковременным, мощным и локальным. В противном случае стекло растрескивается и отверстие имеет неправильную форму. Для нагревания стекла (массой ~8 г) до температуры размягчения стекла (1000 °С) требуется около 10 кДж. Это согласуется с оценкой запаса энергии в шаровой молнии диаметром около 10 см. Из многочисленных наблюдений следует, что, как правило, шаровая молния проделывает на своем пути отверстия значительно меньшие, чем ее диаметр. Это сообщение является важным для понимания физики шаровой молнии.

Полученные значения плотности энергии и времени жизни позволяют надеяться на возможность осуществления термоядерного синтеза в магнитной ловушке шаровой молнии. В процессе диссипации магнитной энергии отношение давления плазмы к давлению магнитного поля возрастает, и в плазме могут развиваться неустойчивости, которые приведут к разрушению магнитной ловушки и выбросу плазмы в атмосферу. Неблагоприятное распределение давления может возникнуть при попадании внутрь шаровой молнии пылинок. В результате развития неустойчивости энергия шаровой молнии превращается в тепло окружающего газа, шаровая молния взрывается. Сила взрыва определяется полной энергией, имеющейся в молнии в этот момент.

Согласно такой модели наблюдений шаровой молнии в ясную погоду не должно быть. Часть таких сообщений можно отнести к разряду ошибочных, поскольку разряды могут происходить из небольших туч на достаточно значительном расстоянии от наблюдателя, и он может их не заметить. Однако полностью отрицать такие утверждения нельзя. В принципе, шаровая молния может прийти из космоса. Единственно, что необходимо отметить, — при зарождении ее размеры должны быть огромными, так как время ее жизни пропорционально радиусу.

Согласно многочисленным сообщениям наблюдателей, шаровая молния часто исчезает около металлических предметов, иногда оставляя на них заметные следы оплавления. В некоторых сообщениях подробно описывается процесс «разгорания» шаровой молнии, находящейся в контакте с металлическим предметом, и увеличения ее объема. Подобные эффекты наблюдаются при медленном увеличении теплообмена в области контакта. Поскольку давление электронов при этом уменьшается, шаровая молния должна расширяться, чтобы сохранить равновесие. С увеличением объема действующая на нее сила Архимеда также увеличивается, и она может оторваться от предмета.

Наиболее драматические последствия возникают, если проводник касается бессиловой области плазмоида. В этом случае быстрое охлаждение сгустка плазмы приведет к увеличению скорости диссипации магнитного поля и, следовательно, к генерации индукционного электрического поля. Это поле может вызвать в проводнике значительный импульс тока. Очевидно, что во время взрыва шаровой молнии из-за кратковременности этого процесса индуцируется мощный электромагнитный импульс. Имеется достаточно много сообщений о перегоревших предохранителях в приемниках, о появлении во время взрыва искр между антеннами и другими металлическими предметами. Некоторые наблюдатели сообщают о появлении искровых пробоев на значительном расстоянии от места взрыва. При соприкосновении с телом человека молния может вызвать такие же болезненные ощущения, как и при поражении электрическим током.

Шаровая молния в устойчивом состоянии является источником шумового излучения. Имеется немало убедительных сообщений на эту тему. Вот наиболее яркое из них— сообщение

В. И. Степанова: «...При появлении шаровой молнии треск в телефонной трубке стал оглушительным и достиг своего апогея на минимальном расстоянии от телефонного аппарата. Молния обошла весь вагончик по периметру на высоте 1 м от пола и вышла в ту же дверь, в которую вошла. При этом треск в телефонной трубке продолжался еще несколько секунд и плавно затух. Восстановилась тишина...»

Многие наблюдатели сообщают также, что от шаровой молнии исходит звуковое излучение в виде потрескиваний и шипения. Наблюдаются светящиеся точки на поверхности шаровой молнии и испускание искр. Вот как подобное наблюдение описывает доктор физико-математических наук А. Митрофанов: «...Двигалась в полном безмолвии, как, впрочем, и пропала без всякого звука. Она была тусклая, я бы сказал, фонарно-млечного цвета, примерно такого, как выглядит ртутная лампа низкого давления через матовую пластинку. Граница шара была не размытой. Какой-нибудь внутренней структуры рассмотреть не удалось, однако на фоне шара были заметны какие-то прыгающие светлые точки, довольно яркие, словно ночные бабочки у фонаря...»

Очевидно, что шумовое радиоизлучение, светящиеся точки и искры являются следствием микропробоев на поверхности шаровой молнии. Выбросы горячей плазмы могут происходить в местах микроразрушений водяной пленки. В частности, пленку могут проколоть пылинки, случайно попадающие на ее поверхность. Микропробои сопровождаются шумовым радиоизлучением в широком диапазоне частот. Эти наблюдения являются косвенным подтверждением существования сильного электрического поля на границе шаровой молнии. Во влажном воздухе выбросы плазмы быстро «залечиваются» образованием в этих местах кластерной плазмы и водяной пленки.

Сообщений, указывающих на магнитные свойства шаровой молнии, относительно немного. Однако имеется достаточно наблюдений по намагничиванию металлических предметов, компасов и другой аппаратуры на кораблях и самолетах.

Кроме того, сообщения о наблюдении связанных шаровых молний, соединенных невидимой или чуть светящей зернистой нитью, свидетельствуют в пользу существования у них общего потока магнитного поля. Имеются также сообщения, прямо указывающие на наличие магнитного поля у шаровой молнии.

Вот как описывает подобное наблюдение одна из очевидцев, школьница: «...Через форточку влетело облачко, кажется, голубовато-фиолетового цвета, приблизилось к столу, где лежали пособия, тут же поднялось и снова вылетело в форточку, не разбив окна. И тут произошло чудо, которое останется у меня в памяти на всю жизнь. Когда облачко поднялось со стола, мы все увидели, как магниты, словно живые, поднялись и вылетели в форточку. Один подковообразный магнит пробил стенку железного бака, стоявшего на противоположной стороне железнодорожной линии, другой упал около линии и глубоко ушел в землю...»

Это сообщение первоначально вызывает ощущение недостоверности события. На первый взгляд, неясно, каким образом легкая шаровая молния могла переместить на большое расстояние тяжелые магниты. Однако если учесть, что она обладает зарядом и что во время грозы напряженность электрического поля перед вспышкой линейной молнии может достигать величины порядка  $10^4$  В/см, которое на четыре порядка превышает среднюю напряженность электрического поля Земли, то кажущееся противоречие снимается. Всплеск импульса напряжения перед последующим разрядом мог дать ту силу, которая переместила шаровую молнию с притянутыми к ней ее собственным магнитным полем тяжелыми магнитами.

Движение шаровой молнии часто подобно движению обособленного тела с плотностью вещества, близкой к плотности воздуха. Оно имеет много общего с движением мыльных пузырей. Однако иногда она падает с высоты как тело с заметной массой, может отскакивать от

земли подобно мячику и перемещаться в направлении, противоположном направлению ветра.

Вес собственного вещества шаровой молнии пренебрежительно мал, и он полностью определяется весом водяной пленки. При перемещении молнии над сырым или сухим местом толщина ее пленки соответственно изменяется вследствие конденсации или испарения воды с ее поверхности. Соответственно изменяется действующая на нее сила тяжести. Как и на мыльный пузырь, действует выталкивающая сила Архимеда, равная весу вытесненного воздуха.

В отличие от мыльного пузыря она обладает зарядом и электрическим и магнитным моментами. Заряд у шаровой молнии связан с различной скоростью диффузии заряженных частиц. В центральной бессиловой области скорость диффузии ионов значительно больше электронной. В результате создается избыток отрицательного заряда. Во внешней области более подвижны электроны, и возникает положительный заряд. Однако с учетом отрицательного заряда пленки полный заряд приблизительно равен нулю. Если форма отлична от сферической, она обладает также и дипольным моментом. Как и на мыльный пузырь, сильное влияние на ее движение оказывают воздушные потоки. Действующая на нее сила может измениться в течение времени наблюдения. При интенсивной конденсации паров воды в нижней части шаровой молнии возможно скопление жидкости в виде капли, под дополнительным весом которой молния будет падать на землю. При соприкосновении с землей капля стечет с нее, и облегченная молния вновь взлетит. В дальнейшем процесс может повториться, и в этом случае ее движение будет сходно с движением резинового мячика, упруго отскакивающего от земли.

Очевидно, что шаровая молния, несущая отрицательный заряд, притягивается к положительно заряженным или к незаземленным, благодаря индуцированию заряда, предметам. Поскольку земля заряжена отрицательно, молния отталкивается от нее и от заземленных проводников. Известно, что при движении вблизи земли она будет повторять рельеф местности и огибать человека.

Наибольшее удивление вызывает способность шаровой молнии проделывать отверстия в стеклах окон и проникать через них (или через имеющиеся малые отверстия и щели) в помещения. Причем часто размеры этих отверстий много меньше самой шаровой молнии. Проходя сквозь отверстие, она сильно деформируется и как бы переливается через него. После прохождения она вновь восстанавливает свою форму.

Проникновение шаровой молнии в помещения связано с рядом причин. Во-первых, во многих помещениях имеется электро- и радиопроводка, вдоль которой часто перемещается молния. Во-вторых, как правило, в помещениях имеются проводящие или магнитные материалы. В-третьих, в результате разницы температур внутри и снаружи помещений создаются воздушные потоки в щелях, дымоходах и других отверстиях. Стекло в месте контакта в результате местного нагрева электронным и ионным потоками плавится и распыляется. В результате этого в стекле образуется отверстие, диаметр которого будет близок к диаметру перетяжки у полюса уходящего на бесконечность магнитного потока. Под воздействием разности давлений внутри и вне помещения или под воздействием электрического поля плазма шаровой молнии вместе с «вмороженным» в нее магнитным полем перетекает через это отверстие. Шаровая молния может полностью израсходовать всю свою энергию на плавление вещества.

Наблюдение голубого ореола у шаровой молнии, симптомы болезни людей, пострадавших от шаровой молнии, схожи с теми, какие бывают при сильном радиоактивном облучении, и являются косвенными признаками присутствия в ее спектре ультрафиолетового излучения достаточно значительной интенсивности.

Световой поток и цвет могут существенно различаться в разных конкретных условиях. Шаровая молния прозрачна для светового излучения. Имеются сообщения очевидцев, что сквозь шаровую молнию можно рассматривать окружающие предметы.

Энергия также изменяется в зависимости от состояния шаровой молнии. Часто, по многим сообщениям наблюдателей, шаровая молния не излучает тепла. Однако в других сообщениях отмечается, что поверхность шаровой молнии напоминала кипящую жидкость или что капли дождя испарялись с ее поверхности. Очевидно, что в этих случаях температура пленки изменялась от комнатной до 100 °С.

Достаточно часто наблюдатели, не сумев определить цвет шаровой молнии, сообщают о нескольких цветовых оттенках. Имеются также сообщения об «экзотических» черных шаровых молниях. Очевидно, что в основе этих наблюдений лежат те же физические причины, которые вызывают различные цветовые явления (игру красок) в экспериментах с мыльными пузырями. Многообразие расцветок последних обусловлено интерференцией световых лучей, отраженных от границ воздух — пленка и пленка — воздух. В зависимости от разности фаз этих лучей происходит усиление света определенной длины волны или гашение, вызывая тем самым игру красок на поверхности мыльного пузыря при изменении угла наблюдения. Подобные эффекты происходят при отражении световых лучей от границ воздух — водяная пленка и водяная пленка — воздух в условиях, когда интенсивность собственного излучения шаровой молнии меньше интенсивности падающего на нее излучения от внешних источников и не мешает наблюдению. Если толщина пленки много меньше длины волны световых лучей, то они отражаются от нее со сдвигом фаз, равным 180°. В результате интерференции такие лучи гасят друг друга, и шаровая молния окрашивается в черный цвет.

Значительную часть своей энергии шаровая молния теряет в виде тормозного излучения. Вывод, который можно сделать на основании некоторых сообщений, что пребывание заземленного человека на небольшом расстоянии от шаровой молнии не представляет для него опасности, является глубоко ошибочным. Это чревато сильным радиоактивным облучением и опасно для жизни.

Интерес к лабораторному получению шаровой молнии связан в большей степени с возможностью использования ее энергии.

*Copyright© 2004 by arisfera email: info@arisfera.info*

Академик Петр Капица предполагал, что шаровая молния является продуктом коротковолнового излучения, возникающего в пространстве между облаками и поверхностью Земли. На основании этого предположения физик Питер Хэндел разработал целую теорию — *мазер-солитонную*.

Шаровая молния, согласно ей, является разрядом *атмосферного мазера*, и для возникновения видимого феномена нужны или очень большой объем воздушного пространства, или относительно небольшое помещение с проводящими стенами. По словам Хэндела, его теория находит подтверждение в виде трех достаточно хорошо известных фактов.

Во-первых, шаровые молнии никогда не образуются вблизи острых горных вершин, около верхних этажей небоскребов и в других высоких точках, которые, так сказать, привлекают молнии и где любят обосновываться специалисты по изучению этого атмосферного явления.

Например, исследователь молний Карл Бергер (*Karl Berger*) провел много лет в своей лаборатории на вершине горы Сальваторе в Лугано (Италия), изучая сотни и сотни обычных молний, но с шаровым разрядом он не встречался никогда.

Появляясь в городах, шаровая молния может вырывать из стен электрические щитки. Именно по этой причине многие специалисты по небесному электричеству сомневаются в существовании шаровых молний как таковых. Между тем, мазер-солитонная теория утверждает,

что вблизи пиков образование шаровых молний невозможно. Импульс поля молнии, бьющей в высотный объект, образует довольно узкий конус, занимающий очень небольшой объем. Когда же молния бьет в какой-либо объект, располагающийся в плоской местности, то возникающий при этом импульс оказывается огромным: до десяти километров в ширину и до трех — в высоту.

Кроме того, известно, что шаровая молния, возникающая внутри зданий, салонов самолетов или в подводных лодках с проводящими корпусами, — безвредна. Энергия мазера в таких средах ограничивается 10 джоулями (в открытом пространстве энергия достигает  $10^9$  —  $10^{10}$  Дж), а это совершенно не опасно.

Ну и, наконец, известно, что возникающая на открытом воздухе шаровая молния часто исчезает с мощным взрывом, который иногда вызывает серьезные разрушения. Причем на проводящие предметы этот взрыв воздействует сильнее, нежели на непроводящие. Например, известны случаи, когда шаровая молния, взрываясь, вырывала из стен домов электрощитки и швыряла их на середину улицы.

Согласно теории Хэндела, при резком исчезновении разряда, поглощавшего фотоны, возникшие вследствие мазерного эффекта, эти фотоны не только продолжают жить, но и начинают лавинообразно множиться. Одновременно происходит экспоненциальное расширение электрического поля. В результате образуются довольно значительные силы, и под их воздействием сложные конструкции, в которые входят различные диэлектрики, могут вовсе распадаться на части.

Существует еще теория возникновения шаровой молнии, предложенная сотрудником австралийского Института промышленных технологий физиком Джо Лоуком (*John Lowke*). По его мнению, источником энергии для шаровой молнии является электрическое поле, которое создают заряды, рассеивающиеся в земле после удара молнии. Они же контролируют движение шаровой молнии, так что оно никак не зависит от условий окружающей среды (например, шаровая молния может спокойно лететь против ветра). Лоук считает, что шаровая молния напоминает коронный разряд в газе и представляет собой последовательность электрических импульсов, сменяющих друг друга с миллисекундной частотой.

2004–2005© [www.ofo.ru](http://www.ofo.ru)

Итак, подведем некоторые итоги информационного исследования.

Шаровая молния, как правило, появляется во время грозы. Она представляет собой более или менее шаровидный объект диаметром около 25 сантиметров, однако индивидуальные размеры могут колебаться в довольно широких пределах, особенно в большую сторону, достигая нескольких метров. Очертания шара бывают как четкими, так и расплывчатыми. Чаще всего шаровая молния движется вблизи земли, иногда даже против ветра. Траектория движения бывает очень замысловатой. Шаровая молния может остановиться в воздухе, зависнуть над одним местом, затем двинуться дальше. Ее средняя скорость вблизи земли составляет около двух метров в секунду. Она обладает способностью проникать в здания даже через еле заметные отверстия. Иногда шаровая молния издает тихие свистящие, шипящие или жужжащие звуки.

Обычно шаровая молния существует в течение нескольких секунд, но порой это время растягивается на десятки секунд и даже минуты. Она или исчезает бесшумно, или взрывается с громким треском, испуская сверкающие искры. После исчезновения шаровой молнии часто остается резко пахнущая дымка. Природа шаровой молнии, представляющей собой ярко светящийся электрический разряд, в настоящее время изучена еще недостаточно.

Некоторые характеристики шаровой молнии схожи с характеристиками яркого болида,

поэтому следует знать их различие. Для этого приведем рассказ очевидца: «Уже совсем стемнело, а я все сидел, не зажигая свет, возле окна и смотрел на дождь, струи которого во время ярких вспышек молний казались серебряными нитями. Внезапно до меня донеслись крики: «Смотрите, смотрите!» Я выглянул из окна, чтобы узнать, в чем дело, и увидел на улице, на уровне окна, огненный шар. Кричали люди, которые бежали вслед за шаром, поднимавшимся все выше. Когда шар проплывал мимо моего окна, я уловил какой-то необычный, еле различимый шуршащий звук. Миновав мой дом, шар резко свернул вправо и совершенно бесшумно испарился. Это диковинное наблюдение продолжалось всего лишь несколько секунд».

При анализе этого и аналогичных сообщений нужно рассматривать в совокупности несколько параметров: погодные условия, скорость объекта, его траекторию, расстояние и продолжительность наблюдения.

Сплошная облачность полностью исключает возможность наблюдения астрономического явления. Скорость такого объекта, как шаровая молния, сравнительно невелика и может быть вполне охарактеризована словом *проплывал*. Оболиде так никогда не скажешь. Траектория болида всегда прямолинейна, поэтому всякого рода отклонения в движении говорят в пользу шаровой молнии. Шаровая молния в основном наблюдается с близкого расстояния, в то время как метеорные тела сгорают на высоте многих десятков километров. Наконец, когда продолжительность наблюдения измеряется десятками секунд и больше, то предположение о болиде должно быть отброшено.

В рассмотренном случае уже на основании первых трех признаков можно с высокой степенью уверенности заключить, что очевидец наблюдал шаровую молнию. Заметим, что шаровая молния весьма условно отнесена нами к ночным явлениям. Ее можно увидеть с равным успехом и днем, но тогда спутать ее с чем-либо труднее.

*Цвет.* Самым распространенным является желтый, оранжевый (до красного), далее — белый, голубой, попадаются зеленые, черные и прозрачные (в воздухе видна летающая линза). Шаровые молнии бывают неоднородного цвета и даже могут его менять.

*Размер.* Самый распространенный диаметр — от 10 до 20 см. Реже встречаются экземпляры от 3 до 10 и от 20 до 35 см. Существование шаровых молний диаметром около метра также не редкость, а еще бывают и километровые гиганты. Остается только утешаться тем, что встречи с гигантами-молниями на поверхности планеты практически невозможны. Но пилоты летящего самолета могут принимать шаровые молнии за НЛО, от которых исходит реальная угроза безопасности полета.

*Температура.* Чаще всего встречается упоминание о 100—1000 градусов.

*Вес.* 5–7 г, и это не зависит от размеров.

*Интенсивность свечения.* По самому распространенному мнению, освещенность от небольшой шаровой молнии сравнима со светом от электрической лампочки в 100 Вт.

*Поведение.* С уверенностью можно сказать только одно: шаровая молния «любит» проникать в дома. Но иногда не делает этого, хотя имеет неплохие шансы. Летает в зависимости от внешних условий. Она подвержена разнообразным воздействиям, начиная от земного притяжения и заканчивая электромагнитным полем. Какое будет преобладать, так она и полетит. Сказать точно, что она притягивается к металлическим предметам, нельзя, но все равно при ее появлении до металла лучше не дотрагиваться. Форточки тоже лучше закрыть, ведь сквозняк — один из самых сильных направляющих факторов. Но против ветра шаровые молнии тоже умеют летать. Они умеют проникать в любые, самые незаметные щели. Препятствия на пути шаровые молнии не пугают. Но в большинстве случаев их соприкосновение с чем-либо заканчивается плохо. Итог здесь таков: в силу своих свойств какие-то предметы шаровые молнии облетают, причем с завидной аккуратностью, а в какие-то врезаются, как будто не заметив. И предугадать



это невозможно.

*Время жизни.* От нескольких секунд до десятков минут и даже часов. Почти никто не видел момента зарождения шаровой молнии, следовательно, никто не знает, каков ее настоящий срок жизни. В лабораторных условиях нечто, которое удалось получить, живет несколько мгновений.

*Скорость передвижения.* Самое распространенное мнение, что шаровая молния летает, иногда медленно вращаясь, со скоростью 2—10 м/с, то есть может догнать бегущего человека. Отсюда и рассказы о преследовании людей. Одним словом, не стоит от нее бегать, ведь вы создаете за собой потоки воздуха, движущиеся с той же скоростью. А вот машину она догонит вряд ли, поэтому можно попробовать от нее уехать.

Смерть шаровой молнии обычно сопровождается взрывом, распадением на несколько частей или постепенным угасанием. Но взрыв — самый распространенный случай. Сила взрыва может доходить до сорока граммов в тротиловом эквиваленте. Однако отмечались взрывы в жилых помещениях, после которых ровным счетом ничего не случилось. Но в любом случае стоит опасаться пожара. С распадом шара вряд ли может образоваться несколько новых шаровых молний, на это не хватит энергии.

Если вы когда-нибудь встретите шаровую молнию, то постарайтесь, по возможности, быстрее оставить ее одну. Шаровая молния достаточно опасна хотя бы потому, что никто не знает о ее настоящих возможностях и намерениях, а проверять это на себе — не очень хорошая идея. В том случае, если выхода у вас нет и вы вынуждены наблюдать это явление на расстоянии вытянутой руки, не волнуйтесь, не дергайтесь, просто замрите. Ничего страшного произойти не должно. Постарайтесь внимательно и спокойно наблюдать за происходящим. Вы станете обладателем по-настоящему ценной информации, которая дополнит уже существующий банк данных об этом уникальном физическом явлении.

Прочитайте внимательно, с чем столкнулись очевидцы.

*14 августа 1981 г., г. Братск. Вечер, около 23:00. Валерий:*

Началась гроза. Я лежал на диване в своей комнате. Внезапно на стенах комнаты появились оранжевые отсветы — как будто за окном развели костер. Несколько секунд я так и думал. И вдруг до меня дошло: какой костер в такой ливень? Да и живу я на 9 этаже. Я вскочил с дивана и подошел к окну. За окном, примерно в полуметре от рамы, медленно поднимался оранжевый шар. Диаметр его был примерно 15 см. Шар был очень красивый: гладкая, блестящая поверхность, голубой ореол вокруг шара толщиной примерно в 10 см. Шар шипел и пульсировал с частотой 2—3 Гц. С его поверхности выбрасывались фонтанчики искр. Я быстро захлопнул форточку. Шар поднялся вверх и ушел из поля зрения. Еще несколько секунд было слышно шипение, потом все стихло.

*V@N-GoG:*

Летом 2001 года несколько недель в середине июля оказались очень дождливыми. Причем утром светило яркое солнце, а вечером — страшная гроза. Ну, в один из дней я с друзьями наблюдал за еще одной, надвигающейся на нас грозой. Вдруг громыхнуло так, что сигнализации в машинах взревели! Начало шипеть. Я стал на лавочку и увидел эту «штуковину»!!! Диаметром 1,5 м, красного цвета. За ШМ вился хвост. ШМ выплыла из одной тучи и заплыла в другую. После этого случая я ни разу больше не видел ШМ.

*Toshan:*

Мне друг рассказывал, что его родители видели ШМ. Она залетела в форточку, полетала немного и скрылась в электрической розетке...

*Yarik:*

Мне бабушка рассказала одну историю: когда она была маленькой, к ним в дом через окно залетела красная шаровая молния, полетала, разбила все стекла в комнате и улетела.

*Tonnot:*

Была осень 2003 года, происходило все это в Подмосковье. После сильной грозы я и несколько моих друзей пошли прогуляться. Мы решили зайти еще за одним другом. Набрав его номер квартиры и нажав на кнопку «Вызов», мы встали, как вкопанные: из домофона вылетела молния (возможно, шаровая) и улетела куда-то вверх. Домофон не работал неделю, пока его не поменяли!

*Август 1978 г., горы Западного Кавказа, палаточный лагерь альпинистов. Ночь на высоте 3900 метров. Наблюдатель Олег Мышарин:*

Проснулся я от странного ощущения, что в палатку проник кто-то посторонний. Оглянулся — на высоте около метра от пола медленно плыл ярко-желтый шар величиной с теннисный мяч. Шар завис над спальным мешком моего соседа и вдруг ринулся на него. Раздался крик. «Мяч» тут же атаковал другого моего товарища. Когда шар прожег и мой мешок, я почувствовал адскую боль, словно меня жгли несколько сварочных аппаратов, и потерял сознание. Придя в себя, увидел все тот же желтый шар, который, соблюдая только ему известную очередность, продолжал нападать на моих друзей, вызывая нечеловеческие крики. Люди лежали, парализованные болью и страхом. Я сам не мог пошевелиться, все тело горело. Куда и когда исчез шар, никто не заметил. Один наш товарищ погиб...

На теле каждого из альпинистов, доставленных в больницу, насчитывалось от 5 до 7 ран. У всех были вырваны куски мышц до костей и... никаких ожогов. Мышцы, как известно, являются генератором биоэлектрического тока — провод, подключенный к мышце, искрит. У электрического ската и сома именно мышцы являются источниками электроэнергии. А там, где ток, там и магнитное поле.

*В VI веке святой Григорий Турский* присутствовал на церковной церемонии, когда вдруг в воздухе над головами священников и прихожан возник светящийся огненный шар. Согласно хроникам, его появление произвело настолько сильное впечатление, что участники службы попадали в страхе на землю.

*В 1753 году* во время грозы над Санкт-Петербургом из железного прута в квартире *Рихмана* внезапно появилась голубоватая шаровая молния — и ученый погиб, «был убит громом», как говорили в академии.

*В 1960 году* грузовой самолет КС-97 американских ВВС пролетал на высоте около шести километров, когда на борту объявился незваный гость — светящаяся сфера размером метр в диаметре. Она проникла в кабину, полетала туда-сюда между членами экипажа, а затем отбыла обратно в небо, не причинив ни малейшего вреда людям, приборам и корпусу самолета.

*28 мая 1965 г. в контору правления колхоза «Мурранг»* Пярнусского района ворвался огненный шар. Он сбил со стола телефонный аппарат, вылетел в окно и поплыл в сторону животноводческих ферм. В свинарнике шаровая молния убила двух свиней, а на скотном дворе ее жертвами стали 22 коровы. Кроме того, вышла из строя телефонная связь, погас свет.

В 1936 году в конце июня в г. Уфе была сильная гроза. В контору отделения Милевского совхоза вошел техник проверить работу телефона. Едва он взялся за трубку, как раздался сильный удар грома, а из телефонной трубки вылетел огненный шар величиной с футбольный мяч. Техник был убит наповал. Шар ударился в стену и зажег ее. У убитого был сожжен каблук, а в полу, где он стоял, обнаружили обожженную дыру диаметром 5–6 см. На улице были в щепы разбиты пять столбов телефонной линии, подходившей к конторе (А. Семочкин).

...Одна из молний, например, через окно кухни проникла в дом. Полетала внутри, покрутилась в чугунке с водой, стоявшем на горячей плите, и вылетела в ту же форточку, не тронув никого в комнате. А на улице убила двух людей, лошадь и оплавila кусок рельса.

Известны случаи появления шаровых молний даже под водой. В погруженных субмаринах, оснащенных аккумуляторами огромной емкости с силой тока в тысячи ампер (иногда до 100 тысяч), вероятно, возникают определенные условия для появления шаровых молний. Скорее всего, это связано с неисправной работой электроприборов и переключателей. В пространстве субмарины шаровые молнии встречались небольших размеров, странствовали внутри корпуса около 30 секунд, проникая в разные отсеки, прежде чем взорваться. Они бывали зеленого цвета — возможно, потому, что переносили атомы меди с переключателей, которые их породили.

И еще сведения о наблюдениях шаровых молний.

*Июль 1956 г., г. Курск. Наблюдатель Базаров М. Я.:*

Гроза в тот вечер была очень сильной.

После близкого удара молнии раздался такой треск, что казалось, будто дом разваливается. От заслонки вытяжной трубы, как раз над моей головой, на подушку упал неяркий огненно-красный шар размером с мяч (20–25 см). Он медленно скатился по подушке на шерстяное одеяло, которым я был укрыт, и остановился над центром кровати. Я лежал, боясь пошевелиться. Тепла шар не излучал. Мать, увидев это, не раздумывая, бросилась на шар и голыми руками стала гасить его, забивать. От первого же удара шар рассыпался на множество мелких шариков. За считанные секунды, ударяя по ним ладонями, мать загасила их. Ожогов у нее на руках не было. Только с неделю пальцы ее не слушались. А на одеяле осталось опаленное пятно 5–7 см диаметром.

*10 мая 1979 г., д. Коротычино Подольского р-на Московской обл. Наблюдатель Васильева Т. В.:*

В 10 часов утра началась гроза. Одновременно с ужасным грохотом близкого разряда линейной молнии на выключателе появился светящийся шар лилового оттенка величиной с человеческую голову. Через мгновение загорелся выключатель. У меня мелькнула мысль, что если загорятся обои, то сгорит и наш деревянный дом, и вся наша деревня. Я с размаху ударила ладонью по шару и выключателю. Шар сразу же рассыпался на множество мелких шариков, упавших вниз. Я с трудом стряхнула с руки кусочек горевшего выключателя. Тут же раздался гром, и на оставшейся половине выключателя появился огненный шарик величиной с кулак. Через секунду этот шарик исчез. И тут только появился страх.

Рука у меня сгорела до кости. Кожа на пальцах почернела и обуглилась.

*Июль 1967 г. Наблюдатель Чупина Л. Т.:*

Поздним вечером была гроза с ливневым дождем. В отдалении горел электрический свет от электродвигателя и работал сепаратор с электронасосом. В вентиляционное окно влетел шар величиной с детский мяч средней величины. Цвет был светло-красный. С противным воем и

жуужжанием он пролетел вверх, описав круг, вновь вернулся к вентиляционному окну. Здесь он как бы встретил препятствие. Раздался треск, и шар разлетелся на мелкие шарики величиной с копеечную монету. Шарики были светлые, искрились, как бенгальские огни. Потрескивая, они катились по проводке к двум магнитным пускателям и к люстре. Когда один из шариков докатился до электропускателей, раздался оглушающей силы взрыв. Свет погас, проводка загорелась, одновременно сгорел предохранитель на столбе, и электродвигатель заглох.

### *Искры как элемент строения шаровой молнии*

Есть искры — электрические разряды. Есть искры — раскаленные частицы камня, металла. Есть искры — от костра. Но у ШМ особые искры — элементарные частицы ШМ. «Пряжа», «клубок ниток», «проводачки», «полоски» и т. д. внутри ШМ — это движущиеся искры (светящиеся частицы) внутри ШМ.

*Лето 1946 г., Старый Изборск Псковской обл. Наблюдатель Одарайская З. Д.:*

Было 19 часов, рабочий день закончился. Но за окном шел дождь с грозой, и я сидела в комнате аптеки за столиком, напротив окна. На стене, у окна, на уровне моей головы, не дальше полуметра от меня, висел репродуктор в виде тарелки черного цвета. По случаю грозы репродуктор был выключен. Так как он был от меня совсем близко, то я ясно слышала треск в центре репродуктора и увидела искру, которая появилась одновременно с треском. Искра стала расти, и секунды через 2–3 образовался четко очерченный огненножелтый шар, немного вытянутый в длину, диаметром 25–30 см. Шар проплыл рядом с моим ухом, а я даже дышать боялась. Медленно и плавно шар проплыл через всю комнату (7–8 м). Доплыв до открытой двери в кухню, свернул в складскую комнату, потом — на застекленную веранду, а оттуда — через разбитое окно в сад. Куда он делся дальше, не могу сказать. Но взрыва я не слышала. Издалека шар выглядел каким-то блеклым, неярким. Я шла за ним, стараясь близко не подходить. Репродуктор остался исправным. Все длилось 20–25 секунд.

*Июль 1932 г., г. Ростов-на-Дону. Наблюдатель Попова О. И.:*

Мы жили тогда в г. Ливны Орловской обл. Однажды в грозу после близкого удара линейной молнии из радиорозетки у нас в комнате выскочил ярко-голубой шарик сантиметров 10 диаметром. Шар упал на пол и с треском рассыпался искрами. Одновременно в кабинет мужа через открытое окно влетел такой же светящийся шар, ударился о письменный стол и исчез.

*5 или 6 июля 1957 г., колхоз им. Калинина, д. Чернеево Павловского р-на Горьковской обл. Вторая половина дня. Наблюдатель Пузанков Г. Н.:*

В какой-то момент, повернув голову, увидел, что с электрической лампочки, висевшей над столом президиума, стекает большая светящаяся капля. Капля имела грушевидную форму и быстро росла в размерах. Затем она оторвалась от лампы и стала медленно падать вниз. При этом шар принял правильную сферическую форму. Внутри капли все время происходило какое-то движение, словно кипение воды. Наружу выскакивали тонкие лучи-иглы. Шаровая молния упала на голову сидевшей за столом президиума девушке, подпрыгнула на 10–15 см, упала на плечо и покатила вниз.

Девушка потеряла сознание, но через несколько минут пришла в себя.

*6 августа 1972 г. Наблюдатель Трегубенко В. А.:*

Наш самолет АН-12 совершал полет по маршруту Актюбинск — Чита. Полет проходил на высоте 6000 м со скоростью 600 км/ч. В районе Новосибирска мы попали в грозовое облако и стали набирать высоту, чтобы уйти от грозы. Но облако было мощное, и на высоте 8000 м мы все еще не могли из него выйти. Самолет бросало из стороны в сторону. Снаружи, кроме шума двигателей, стали слышны какие-то звуки, напоминавшие грохот близкой канонады. Я посмотрел в окно и ужаснулся: перед иллюминатором стояли и пролетали огненные шары ярко-желтого цвета 30–40 см диаметром. Шары лопались со страшным грохотом, разбрасывая снопы искр и освещая весь бок самолета. Самолет при этом так трясло, что казалось, что он вот-вот развалится. Длилось все это минут двадцать, а потом гроза осталась позади.

*Июль 1974 г., г. Иваново. Наблюдатель Князева Е. А.:*

Гроза началась рано утром. Я встала и закрыла форточки и трубу. Но только подошла к постели, чтобы снова лечь спать, как раздался страшный грохот, и из радиорозетки над кроватью, как молния, вырвалась искра, а вслед за ней высочил огненный шарик величиной с грецкий орех. Он упал на кровать и покатился по матрацу. Я стояла, окаменев от ужаса, а шарик, прокатившись с метр, остановился, как-то странно зашуршал, и вдруг из него во все стороны стали бить снопы синих искр размером сантиметров двадцать. Все это напоминало электросварку, только размеры больше, и жутко как-то было. Исчезло все так же внезапно, как и появилось. Только маленькие дырочки в простыне и матрасе остались.

*Июнь — июль 1938 г., Оренбургская обл., рудник Юлалы. Наблюдатель Андреев А. С.:*

Шел сильный дождь с грозой. Я подошел к окну, уж очень красиво было за окном: сверкали молнии, дождь лил, как из ведра. Я стоял лицом почти вплотную к стеклу, взявшись руками за косяки окна. Как вдруг со стороны улицы перед стеклом появился ярко-белый шар диаметром сантиметров шесть. Он двигался прямо ко мне и, ударившись о стекло, рассыпался искрами. Все это длилось какое-то мгновение. Я перепугался, в глазах стало темно. Звук, который раздался при ударе шара о стекло, был похож на резкий шлепок. Остался ли след на стекле в месте удара шара, сказать не могу, так как было давно, да и испугался я тогда.

Удалось снять *черную молнию*. На фотоснимке она как бы состоит из каких-то загадочных нитей, сплетенных в клубок.

Только что отшумела московская гроза. Казалась, природа успокоилась, даже стихли отдаленные жестяные громыхания. Вдруг во дворе между двумя пятиэтажками яркой сваркой вспыхнуло нечто, напоминающее клубок шерстяных ниток. Я смотрел в окно и не верил своим глазам: вот оно — огненное чудо, в существование которого долгое время не верили ученые! Повисев немного метрах в трех от земли, молния по замысловатой дуге устремилась к ближайшему дереву и, едва коснувшись коры, «впиталась» в нее, как капля красных чернил в промокашку. И тут же толстый тополь взорвался, разлетелся паром и ошметками веток. Некоторые обломки (до трех метров длиной и сантиметров двадцать толщиной) ударили в наш дом на уровне третьего этажа, выбив кирпичную крошку.

*Пос. Елизово Камчатской обл. 5 часов утра. Наблюдатель Тимошек Т. А.:*

Как замороженная, всматривалась в искрящийся шар на расстоянии меньше метра с вращающимся вокруг него диском. Внутри шара было видно сплетение серебряных проводков или прожилок.

*Июль 1975 г., д. Кузовково Торжковского р-на Калининской обл. Наблюдатель А. Селезнев и еще четыре человека:*

Пережидали грозу под навесом сарая. Было около 12 часов дня. В дерево высотой 20–25 м, находившееся от них в 60 м, ударила линейная молния, сбив макушку и расщепив его. Одновременно с этим ударом в 1 м от земли и приблизительно в 2 м от дерева образовался шар диаметром около 40 см бело-желтого цвета в середине и оранжевого по краю; 5—10 секунд шар стоял неподвижно, а затем начал двигаться в сторону сарая. Пройдя примерно 45 м над дорогой за 15–20 секунд на высоте около 1 м, шаровая молния замедлила движение; задев за ветку дерева, она с треском рассыпалась на искры и исчезла в 20 м от сарая, где находились люди. Никаких следов на этом месте не осталось.

*4 июля 1972 г., 13–14 часов местного времени. Научные сотрудники зоологи А. В. Дубень и С. Пошевалов на юго-восточном склоне второго отрога хребта Тыбга, на высоте 2700–2500 метров над уровнем моря, попали в грозовое облако:*

Началось нечто невообразимое. Молнии возникали слева, справа, ниже и выше нас. Каждая молния сопровождалась оглушительным треском, по звуку напоминающим взрыв тяжелой бомбы. Волосы у нас наэлектризовались и встали дыбом. Вдруг рядом, метрах в 20–25, молния ударила в скалу выше нас. Какие-то доли секунды молния была неподвижна, а затем стала собираться в комок на поверхности скалы. Создавалось впечатление, что кто-то собирает огненную рулетку, сматывая ее в бухту. В результате образовался шар размером чуть больше бильярдного. Шар подпрыгнул над поверхностью скалы на 30–35 см и медленно поплыл в восточном направлении.

Когда шар цеплялся за камни, сыпались искры и раздавался звук, похожий на металлический звон и стук детской погремушки одновременно.

Мы следили за шаром, боясь пошевелиться. Он летел на высоте 60–70 см над поверхностью скал, через каждые 5—10 метров задевая за уступы. Пролетев метров 100–120, шар скрылся за гребнем скалы.

*Июнь 1969 г., г. Краснохол Оренбургской обл. Наблюдатель Суворов А. П.:*

Возвращаясь с сенокоса, я и двое моих товарищей попали под сильный дождь с грозой. Мы укрылись от дождя под большим дубом. Вдруг метрах в 100–150 от нас с сильным грохотом ударила молния. После разряда канал молнии начал опускаться вниз, как нитка, которую сматывают в клубок, и у самой земли образовался огненный шар размером с кулак, ярко-белого цвета, в голубой оболочке, окруженный целым облаком искр. Было такое ощущение, что шар быстро крутится на месте. Прошло не больше десяти секунд, и шар с резким, громким сухим треском взорвался, выбросив в стороны целый сноп искр. Произошло это между 14 и 16 часами дня.

*Конец июля 1968 г., с. Кузьминовка Октябрьского р-на Оренбургской обл. Наблюдатель Пряхин А. Ф.:*

Сильная гроза с ливнем уже начала проходить, но дождь еще шел. Мы с сестрой и братом сидели в комнате за столом, стоявшим у окна. Вдруг над нашими головами раздался громкий и странный звук: свист, жужжание и шипение одновременно. Мы посмотрели вверх, звук шел из отверстия диаметром сантиметра полтора, через которое в дом входили электропровода (прямо над окном). Секунд через пять из отверстия стала медленно выходить какая-то светящаяся жгутовидная масса. Она была почти цилиндрической формы и имела диаметр сантиметра три. В то время как начало этого жгута продвигалось вглубь комнаты, из отверстия вытягивалось что-то похожее на тело. Движение «головы» не было прямолинейным, а происходило по спиральной траектории, остальные же части жгута в точности повторяли движение передних частиц. Было

хорошо видно, как в этом жгуте с огромной скоростью носились по замысловатым траекториям яркие точки, полосы, какие-то светящиеся сгустки различных оттенков. Они оказывались то в начале, то в конце, то в середине жгута. Все внутри жгута крутилось в бешеном вихре, но не могло вылететь за его пределы. Общая длина жгута, когда он целиком вышел из отверстия, оказалась сантиметров 60–70. Отлетев от стены метра на полтора, жгут начал с большой скоростью скручиваться в клубок (это было хорошо заметно). Сначала изогнулся наподобие рукоятки трости передний конец жгута, а затем весь жгут скатался в клубок. Образовался быстро вращающийся шар диаметром 10–13 см. В нем была какая-то огненная карусель, все убыстряющаяся. Шар трещал, свистел, шипел. Через полторы секунды после образования шар взорвался с сильным грохотом. Нас всех оглушило. Взрыв произошел примерно в полутора метрах над нашими головами. При взрыве ни искр, ни брызг заметно не было. Просто резкий, звонкий хлопок, и ничего больше. Все это длилось секунд пять.

Впоследствии в армии я служил подрывником и неоднократно наблюдал взрывы разной силы. Тот памятный взрыв шаровой молнии по звуковому эффекту был примерно равен взрыву 250–300 граммов тола. Только при взрыве тола обычны тепловые эффекты, а вещество разлетается в стороны. В случае же с шаровой молнией ощущения тепла не было. Не заметили мы и никаких волн, разлета массы. Вот только слух у нас у всех слегка нарушился: когда мы делились впечатлениями, нам приходилось кричать (во всяком случае, сильно повышать голос), а уши как бы заложило (в ушах стоял звон). К вечеру слух немного восстановился, а на следующее утро вошел в норму.

*Лето 1956 г., г. Псков. Наблюдатель Устинова К. Г.:*

В полдень, во время сильной грозы, я подавала на стол. Только я повернулась к окну, как вижу: прямо через оконное стекло летит огненная стрела. Точнее, она была похожа на палку толщиной 2–4 см и длиной около 40 см. Эта «стрела» со скоростью 3–4 м/с пролетела в метре от моего отца, сидевшего на кровати рядом с окном, мимо меня, почти вплотную, и, обогнув русскую печь, вылетела в закрытую дверь. Как она вылетела в дверь, ни я, ни мой отец не могли видеть со своих мест, но летела она к двери и там исчезла совершенно беззвучно, скорее всего, улетела. Цвет этой «стрелы» был оранжевый, и светила она, как лампочка в 75 Вт. Ощущения тепла не было. Длилось все это 1–2 секунды. Отцу тогда был 81 год. В стекле отверстия не осталось. Летела «стрела» так, словно стекла не было совсем.

*Начало июля 1938 г., Курская обл. Наблюдатель Лопатъева А. Е.:*

Гроза началась в середине дня. Я у окна читала сыну книжку. Вдруг в отверстие для антенны влетела желтокрасная огненная лента длиной с метр и с пятикопеечную монету в поперечнике. Пролетев по комнате над самым полом до порога, лента остановилась, быстро завертелась на месте, сворачиваясь в шар размером с футбольный мяч. Шар неспешно вылетел в соседнюю комнату, оттуда — в коридор и на улицу, где и взорвался с сильным грохотом, выбросив во все стороны языки пламени.

*И. О. Прокопенко, экономист, выписавшись из госпиталя в июне 1944 г., работала некоторое время (по инвалидности) в сапожной мастерской:*

Однажды в 12 часов началась гроза. В мастерской находилось девять человек. Вдруг раздалось резкое шипение из репродуктора «Рекорд». Все подумали, что начинается радиопередача. Однако вместо этого из клеммы розетки, в которую был вставлен штепсель репродуктора, стала вытекать желтая струя около 10 см длиной, которая быстро закрутилась в клубок. На поверхности клубка образовались неровности, похожие на шипы. Ядро светилось

оранжевым светом, а шипы были несколько темнее. В течение 2–3 секунд шипение прекратилось, и образовалась светящаяся шаровидная масса, от которой исходил слабый шелест. Шар спустился до высоты 1 м, плавно сделал круг по комнате, обогнув рабочий стол длиной 3 м, стоявший посередине сапожной мастерской. Возвратившись к розетке, шар упал в угол и исчез с треском и яркой вспышкой. На полу осталось пятно обгорелой краски диаметром 25–30 см, на каменной стене — копоть. Репродуктор не испортился.

*Июль 1958 г., с. Ковалевка Полтавской обл. Наблюдатель Пряхина Т. Г.:*

Была гроза, и в разгар ее в украинской хате-мазанке появилась шаровая молния. После сильного треска из радиорозетки вырвался огненный цилиндрический шнур длиной около 45 см и диаметром 10 см. Затем хвост шнура оторвался от розетки и шнур превратился в правильный шар диаметром около 15 см. Шар светился, как лампа 10–20 Вт, желтоватым светом с голубым оттенком. Он медленно проплыл около 1,5 м (в 3 метрах от наблюдателя), затем остановился, повисел в воздухе и бесшумно погас. Все это длилось около 5 секунд. Шар висел над кроватью в 30 см от одеяла, на котором не осталось, однако, никаких следов. После окончания грозы включили радио. Радиосеть работала исправно.

*Москва. Наблюдатель Орехова И. Г.:*

Была сильная гроза с дождем. Разряды линейной молнии сверкали один за другим. Почти одновременно со вспышкой сильного разряда из электророзетки стал «выдуваться» (как мыльный пузырь из соломинки) оранжевый светящийся шар. Его форма все время менялась. Когда шар достиг размеров футбольного мяча, он оторвался от розетки и поплыл по комнате к окну. Подлетев к окну, шар, не замедляя своего движения и не меняя формы, прошел сквозь стекло, словно стекла не было. (В стекле я никакого отверстия не обнаружила.) На дворе, отлетев от окна несколько метров, шар с грохотом взорвался.

*Сентябрь 1984 г., пос. Пырьях Ханты-Мансийского р-на. Наблюдатель Доронин Л. П.:*

Во время сильной грозы в комнату прямо через оконное стекло медленно прошел сверкающий шарик диаметром 4–5 см. Проходя сквозь стекло, он своей формы не менял и прошел так, словно стекла не было. Ударившись о металлический шар, украшавший спинку кровати, упруго отскочил в сторону окна и так же медленно удалился через стекло. При столкновении шарика с кроватью раздался мелодичный звук, напоминающий звучание камертона. Все это длилось секунд 5–7. В стекле, через которое дважды прошел шарик, никаких следов не оказалось.

*Июль 1950 г., г. Орск Оренбургской обл. 20 часов. Наблюдатель Шачнева Е. А.:*

После короткой грозы с сильным дождем во дворе образовалась большая лужа, мой сын и его товарищи принялись по ней бегать. Но в это время стала собираться новая гроза, и я позвала сына домой. Как только он вошел в дом, я стала обмывать ему ноги в тазике, стоящем на полу. В это время услышала треск со стороны окна. Подняла голову и увидела, как через оконное стекло летит огненный шар диаметром 8—10 см. Проходя сквозь стекло, шар не изменился. Он летел прямо на нас и лопнул между мной и сыном (примерно в 15 см от меня). Звук при этом был, как при выстреле из воздушного ружья. Мы с сыном остались невредимы. В оконном стекле отверстия я не обнаружила.

*23 августа 1948 г., ст. Пшехская Краснодарского края. Наблюдатель Барабанкина Л. М.:*

Мне было 14 лет, когда я увидела шаровую молнию.



...Быстро темнело из-за приближающейся грозы. И вдруг полил ливень с бесконечными раскатами грома. Я вбежала в дом. В этот миг раздался треск-взрыв. У нас в комнате горела плита, она была открыта. Когда раздался треск, в дом ворвалась волна воздуха, как будто бы из плиты. Она снесла с кушетки двоих мужчин, открыла все двери, сбила с ног маму, меня... Мне легко удалось встать, и вдруг, вставая, я увидела, как из плиты выплыл огненный шар размером чуть меньше футбольного мяча. Шар совершенно спокойно, как обычные надувные шары, направился к окну и вышел через окно, не оставив на стекле никаких следов. Больше треска не было, гроза утихла. Наутро мы узнали, что за речкой, напротив нашего дома (в том направлении, куда ушел шар), именно этим страшным разрядом убило женщину. Расстояние до того места приблизительно 400–500 метров.

*Астраханская обл. Наблюдатель Мельшина М. З.:*

...Ярко-голубая шаровая молния размером с яблоко на глазах у десятков человек прошла прямо сквозь оконное стекло, не повредив его, и поразила одного из свидетелей. Пострадавший пришел в себя только через несколько часов.

*Город Урень Горьковской обл. Наблюдатель Смыков Е. Н.:*

Я сидел на веранде и приводил в порядок бумаги. Была гроза, молнии сверкали непрерывно. Шаровая молния ударила в ветроуказатель, прошла по спирали вниз по шесту до крыши и ушла под крышу. Величиной она была с теннисный мяч, голубого цвета и, кажется, вращалась вокруг своей оси. Через некоторое время прибежала бледная от страха сторожиха. По ее словам, шаровая молния вышла из потолка и по свисавшему электропроводу добралась до лампочки. Вошла в лампочку, вышла из нее и, упав на пол, исчезла. Лампочка осталась целой, только стекло изнутри потемнело. На потолке и на полу следов от молнии не осталось, но на чердаке возник пожар: загорелись опилки на пути следования молнии.

*Июль 1945 г., Кировоградская обл. Наблюдатель Бачинская А. Е.:*

Я спряталась от грозы под навесом крыши чужого дома. Рядом с деревянным крыльцом, на котором я стояла, лежала гранитная плита толщиной сантиметров 15. В нее-то и ударила молния: какая-то разноцветная стрела вонзилась в плиту, и она раскололась с ужасным грохотом. А на трещине остался ярко-белый шар около 10 см диаметром. Шар постоял несколько мгновений на месте, а потом покатился мимо моих ног, совсем рядом, до него можно было дотронуться рукой. Но тепла я не ощущала. Когда на пути шара попадались кочки, он подпрыгивал. А прикасаясь к травинкам, он шипел, как уголек. Только уголек темнеет в месте соприкосновения с травой, а шарик не темнел. И что интересно — дождь лил как из ведра, но на него шарик не реагировал: не шипел, не темнел, не уменьшался. Прокатившись метров 50, шарик исчез.

*Сентябрь 1957 г. Наблюдатель Еськов Л. А.:*

Мы ехали на машине из Оренбурга на станцию Кар-гала, когда около полуночи началась сильная гроза. Ночь была очень темная, и ехать пришлось медленно. От молнии стали отделяться шары разной величины и падать на дорогу. Начался проливной дождь, и видимость еще больше ухудшилась. Нам пришлось ехать со скоростью пешехода. Свет фар почти не пробивался сквозь сплошную пелену дождя. Подчас путь нам освещали шары, которые катались по дороге впереди нас. Один из шаров подкатился к нашей машине и исчез. Шар был размером с килограммовый арбуз. Все это длилось минут 25–30, потом гроза отстала, и мы поехали с нормальной скоростью. В час ночи были уже на станции.

*Пос. Глебово Судиславского р-на Костромской обл.*

Пронесшаяся над Костромской областью гроза с проливным дождем и ветром, легко сметавшим торговые палатки, закончилась появлением шаровой молнии. Ее наблюдали почти все жители поселка Глебово. Вывалившись из тучи, пылающий «предмет» быстро перелетел через поле и направился к жилым зданиям. Затем на глазах у людей шаровая молния ударила в стену трехквартирного дома с такой силой, что во всей округе вылетели оконные рамы. «Гостья» буквально просочилась сквозь кирпичную кладку внутрь здания и повисла посередине квартиры. Находившийся здесь мальчик прикрыл голову руками и, хотя был в полутора метрах от огненного «мячика», сильно обжег ладони. Тем временем молния начала «бродить» по комнатам и вдруг с громким хлопком взорвалась. Как раз в этот момент практически во всем поселке вышла из строя, а кое-где и оплавилась бытовая техника — телевизоры, музыкальные центры, видеомagnetofоны.

Некоторые шаровые молнии обладают сильным полем. Но чем обусловлены поля вокруг ШМ, что это такое?

Невидимое «плазмoидное» вещество, которое окружает светящееся ядро — ШМ? Или вокруг ШМ есть сильное поле, есть и силы отталкивания, и силы притяжения? Наверняка можно говорить лишь о присутствии сильного магнитного поля (магнитного момента?). Эти силы «собирают» шар из «искр» и способны удерживать внутри ШМ частицы обычного вещества («пассажиров»).

*Наблюдатель — рабочий Семипалатинского сельского строительного комбината С. Д-ов (сокращение фамилии в публикации сделано по просьбе пострадавшего).*

Вечером шел в сторону Восточного поселка. Неожиданно в поле зрения возник светящийся предмет квадратной формы, послышалось странное шипение, свист. При этом сзади С. Д-ов почувствовал упругий удар в плечо, напоминающий толчок воздушной волны. Парень упал, что-то прижало его к земле. Стало жарко. Пытаясь поднять голову и осмотреться, С. Д-ов снова получил удар, теперь в лицо, сопровождавшийся шипящими звуками. Молодой человек с криками о помощи пытался отпрянуть в сторону. Навалившаяся тяжесть спустя какое-то время исчезла...

По всей вероятности, лишь через час парня обнаружили и доставили в первую горбольницу. Как выяснилось — с переломом ключицы. Едва оправившись от потрясения и получив медицинскую помощь, С. Д-ов вместе с ведущим травматологом больницы К. Дюсем-баевым выехали к месту происшествия. Свечения не было видно. С. Д-ов почувствовал, что терзавшее его беспокойство исчезло. А у врача как-то сразу прекратилась мучившая его весь день головная боль...

Интересно, что травмированная ключица срослась у потерпевшего за неделю, практически не осталось следов. Хотя, по всем медицинским канонам, для этого потребовался бы минимум месяц.

*Конец ноября 1966 г., с. Вороново Кожевниковского р-на Томской обл. 9 часов вечера.*

Неожиданно впереди вдоль дороги и не очень высоко над ней появилось ярко освещенное пятно, которое быстро приближалось и приобрело форму ярко-красного шара размером с Луну. В дальнейшем яркий шар со скоростью самолета-кукурузника стал приближаться навстречу идущим по дороге людям, увеличиваясь в размерах. И когда шар размером уже с три Луны оказался над головами людей на дороге, он остановился. Все находившиеся на дороге люди в страхе разбежались кто куда. На дороге остались только братья Чириковы, Сергей Николаевич и Александр Николаевич, которым было неловко друг перед другом проявлять свою трусость, хотя

какой-то животный страх охватывал и их.

Братья решили посмотреть, что будет дальше. Яркость шара увеличилась, но на него можно было еще смотреть. После остановки шар медленно начал снижаться на них. Неожиданно оба брата ощутили удар электрическим током по рукам и ногам (мышцы?), и какая-то неведомая сила стала давить на них сверху вниз. Руки почему-то было трудно поднять, когда они пытались показать на объект. На плечи их давила тяжесть, как будто кто-то сидел на плечах. По мере снижения размеры объекта продолжали увеличиваться, и усилилось тепловое воздействие. Стало душно, они расстегнули полушубки и сняли рукавицы. Когда угловые размеры объекта увеличились до 15 см, он остановился на расстоянии вытянутой руки. При этом силовое давление на братьев прекратилось, однако тепловое воздействие и яркость объекта становились уже трудно переносимыми. Но после остановки объект резко изменил направление своего движения и стал быстро удаляться, уменьшаясь в размере.

Как только объект стал удаляться, братьев снова ударило током, и неведомая сила потянула их уже куда-то вверх. Братья запаниковали. Когда сила давила их к Земле-матушке, еще было не так страшно. Но когда их потянуло вверх, к черту на кулички, они испугались не на шутку. Стали искать, за что можно было бы ухватиться, но на дороге и поблизости ничего такого не было. Тогда они схватились друг за друга руками. Неведомая сила их слегка приподняла, а затем стала быстро уменьшаться по мере удаления объекта. Поднявшись на значительную высоту, объект исчез.

После отлета объекта некоторые из осмелевших очевидцев подходили к братьям с вопросом, что это могло быть такое. Всю ночь братья не могли заснуть. На них нашла какая-то апатия, и спать совершенно не хотелось. На следующий день братья и многие жители села собрались вновь на месте наблюдения объекта. Они обнаружили, что в радиусе 70 м от дороги, в том числе на крышах ближайших домов, снег подтаял и был рыхлым от сильного теплового воздействия.

*30 ноября 1984 г., с. Гальцовка Змеиногорского р-на Алтайского края.*

Шаровая молния размером с футбольный мяч пролетела над деревней на высоте двух — трех десятков метров. Первый попавшийся на ее пути сарай с железобетонными столбами был раздавлен и повален. Пролетая далее над жилым домом, покрытым шифером, ШМ оторвала шифер вместе с гвоздями с крыши дома (с поверхности в несколько сотен квадратных метров) и, приподняв весь этот шифер в воздух, повлекла его за собой, разбрасывая по всей деревне.

Пролетев далее над тракторной станцией, ШМ раздавила один сваренный из металлических уголков и покрытый брезентом каркас. Другой каркас при приближении к нему ШМ сначала поволокло по земле, а когда ШМ обогнала каркас, он был поднят в воздух, перенесен на 300 метров и мягко поставлен на землю. Вес каркаса — не менее 100 кг.

*17 февраля 1985 г., г. Петрозаводск. 1 час ночи.*

Машинист Сергей Орлов вместе со своим помощником вел порожний состав товарных вагонов. Внезапно сбоку над лесом появился светящийся шар. Некоторое время он летел рядом с тепловозом, а когда на крутом подъеме поезд стал замедлять ход, произошло нечто неестественное, а лучше сказать — фантастическое.

Распространяя вокруг себя яркое сияние, шар двинулся наперерез поезду и оказался впереди локомотива. Из-за ослепительного света машинист и его помощник могли видеть лишь небольшую часть пути перед собой. Затем состав самопроизвольно начал набирать скорость.

Подъем сменился спуском. Орлов включил систему торможения, но это не помогло. НЛЮ бодро тащил поезд почти километровой длины со скоростью 50 км/ч. Машинист радировал на станцию — а она была уже недалеко, — что не может затормозить из-за вмешательства

непонятного объекта. Дежурная по станции Паншукова дала составу «зеленый», благо препятствий движению не было, и, выйдя на перрон, наблюдала невиданное зрелище: «состыковавшийся» с составом яркий белый шар, в центре которого, чуть правее оси движения, выделялся огненно-красный диск.

Перед самой станцией НЛО совершил маневр — отлетел в сторону и даже скрылся на несколько секунд. Но когда поезд вышел на глухой перегон, объявился и снова пристроился впереди тепловоза. Последовало резкое торможение (без участия машиниста), скорость поезда упала с 50 до 20 км/ч. По-видимому, сообразив, что оплошал, НЛО стал разгонять состав с удвоенной энергией. Попытки машиниста затормозить ни к чему не привели, как и перед станцией. Несколько десятков километров продолжалась эта странная игра. Все это время контроллер в кабине машиниста стоял на нуле, то есть собственной тяги тепловоза не было! Именно НЛО тащил за собой поезд, что нашло подтверждение впоследствии при разборе происшествия: своими манипуляциями «неестественный» объект сэкономил железной дороге 300 л топлива. Где-то на пятидесятом километре от станции объект бесшумно улетел.

*1987 г., г. Колпашево Томской обл.*

Однажды, находясь за городом, отец шел со своей дочерью по тропинке через густую высокую траву. Отец шел впереди, а дочь — метрах в десяти следом за ним.

Неожиданно дочь вскрикнула: что-то толкнуло ее в ногу, и она чуть не упала. Отец обернулся и увидел такую картину. Рядом с дочерью над травой (на высоте 15–20 см от нее) летел яркий светящийся шарик, уже удаляясь. И здесь они стали очевидцами поразительного зрелища. Перед летящей ШМ трава пригибалась к земле какой-то невидимой силой, а за ШМ эта же трава вытягивалась в направлении за летящей ШМ, как будто увлекалась какой-то другой силой. Это было очень похоже на движение катера в воде, только если бы перед катером была не вода, а глубокая яма, которая двигалась вместе с катером.

То есть под ШМ образовывалась «яма» из примятой травы. Как не вспомнить всем известные крути на полях!

...Шаровая молния летела вдоль деревянного забора. При этом от забора последовательно одна за другой отрывались и отлетали доски, однако сама ШМ при этом продолжала лететь строго прямолинейно.

Интересный случай произошел в церкви. Однажды звонарь, как обычно, пришел звонить в колокол в положенное время. Он потянул веревку, однако звона колокола не последовало. Удивленный звонарь вышел на улицу — посмотреть, что случилось с колоколом. Посмотрев вверх, он увидел, что недалеко от колокола висит яркий светящийся шарик, при этом сам колокол и его ударник оставались совершенно неподвижными даже тогда, когда ударник тянули за веревку. В таком состоянии колокол находился до тех пор, пока не исчезла ШМ. Только тогда колокол стал звонить как обычно... Такое явление возможно вблизи очень сильного источника магнитного поля.

*1 октября 1978 г., Прибалтика.*

Над домом пролетел чуть светящийся изнутри шар диаметром около 7 м на высоте 2-этажного дома. Из стены начали вылетать кирпичи и медленно опускаться на землю. Как только шар оказывался над деревом, оно вырывалось с корнем и мягко укладывалось на землю. С крыши следующего дома сорвались листы шифера и летели следом за шаром. В третьем доме при прохождении шара старушка, вязавшая чулок, воспарила к потолку и мягко опустилась обратно.

*9 октября 1980 г., Сенегал.*

Летел объект длиной порядка 30 м и шириной примерно 15 м. По пути полета объекта было снесено около 50 крестьянских домов и 9 более крупных зданий. Вырванные с корнем деревья легли в одном направлении — вдоль полета объекта. Жители отмечают, что за несколько секунд до появления «НЛО» был «удушающий жар». Вода в сосудах нагрелась до 50 градусов за 2 минуты полета объекта.

*16 ноября 1973 г., г. Сан-Диего, Калифорния. 19:20.*

Два 17-летних подростка, увидев в саду большой бак диаметром 7 м и высотой 4 м, подумали, что это емкость для воды. Один из них осветил объект фонариком. Верхняя часть «бака» засветилась розовым светом, затем он приподнялся на 1 м и начал медленно вращаться. Одновременно появился звук, похожий на сирену. Вдруг вокруг начали рассыпаться зеленые блестки.

Когда перепуганные ребята стали убегать, у них было такое чувство, что они бегут под водой, словно какая-то неведомая сила мешала им бежать. По всему телу чувствовался странный зуд. С трудом отбежав, мальчики обернулись и увидели исчезающий за облаками объект.

На следующий день на месте посадки НЛО были обнаружены 3 квадратных отверстия глубиной 20 см, расположенные в виде равнобедренного треугольника со сторонами 2 м. Трава была смята по кругу против часовой стрелки.

Жители в округе сообщили, что в 19:15–19:20 наблюдались странные телепомехи (колебания строк до полного исчезновения изображения).

В 90 км от Сан-Диего на морской базе в 19:20 чувствительный магнитометр показал наибольшие отклонения.

*5 августа 1978 г., 16 часов. Наблюдатель инженер-механик Ваганова Л. Я.*

Группа детей и взрослых увидела, как на расстоянии 70—100 м от них линейная молния дважды ударила в одно и то же место в землю с интервалом 15 минут. Оба раза после разряда возникал сноп искр, которые затем собирались в шар. Шары были яркого зеленовато-голубого цвета, диаметром 30–50 см. Искры летели от них в разные стороны. Шары быстро деформировались, принимая то форму слабо вытянутого эллипсоида, то грушевидную форму. Одновременно они перемещались, поднявшись сначала приблизительно на 5 м вверх, а затем начали двигаться горизонтально. Через 5—10 секунд в первом случае и через 5 секунд во втором шары распались с выбрасыванием «вещества» и погасли.

...В тот июльский день я ловил рыбу на берегу реки Самара. Вдруг на противоположном берегу (метрах в семидесяти) появился ярко-желтый шар. Хотя грозы не было, я сразу понял, что это шаровая молния. Зная, что в таких случаях не рекомендуется совершать быстрых движений, я замер. Но как назло, в это время клюнула рыба. Я невольно дернул рукой, и шар стремительно приблизился. Было видно, что он сплюснут с боков и внутри его происходит какое-то кипение. Дальнейшее помню слабо, словно провалился куда-то. Пришел в себя метрах в ста от места, где рыбачил. Рядом стояло толстое дерево. Шарик висел тут же, в метре над землей. Его оболочка напоминала срез пчелиных сот. Я снова потерял сознание и опять очнулся на новом месте — метрах в 50 от дерева. Шар исчез...

*Советский р-н, Республика Марий Эл.*

Местная жительница шла, прихрамывая (сильно болела после недавнего перелома ноги), в соседнюю деревню и вдруг на полдороги сверху на нее стал опускаться шар величиной с камазовскую кабину и с гирляндой огоньков. Неведомая тяжесть прижала женщину к земле,

обдав невыносимым жаром. Длилось это несколько минут, после чего таинственный шар так же внезапно исчез. Опомнившись, она припустила со всех ног домой. И только отдышавшись у ворот, обомлела: как же она бежала с больной ногой? С того дня боли как рукой сняло и хромота исчезла...

... Редакция «Марийской правды» подверглась массовой атаке телефонных звонков и визитеров. Добровольные корреспонденты спешили сообщить о наблюдаемом ими загадочном явлении.

Самым интересным был рассказ бывшей учительницы С. Дорофеевой, которая в тот необычный вечер была на даче в деревне Орешкино Медведевского района. С местной жительницей в сопровождении двух собак она пересекала поле, когда в небе прямо над ними показался огненный шар с переливающимися всеми цветами радуги шлейфом. Невидимая сила повалила их и прижала к земле. Распластались и собаки. Шар стал спускаться, от него, словно на парашютах, отделились два похожих на «домики» с окнами светящихся сооружения, зависли на высоте 300–500 метров. Женщины в ужасе творили молитвы, предвидя ужасную развязку...

*16 мая 1938 г., г. Севастополь. Наблюдатель Трушаев Н. Д.:*

После удара линейной молнии во вспаханное поле по нему побежали разноцветные «брызги» пламени, было такое впечатление, что загорелась земля. Через 3–5 секунд «брызги» собрались в кучу, образовав огненный шар белого цвета диаметром 50–70 см. Шар оторвался от пашни, поднялся на 2 м над поверхностью земли и начал двигаться вдоль пашни. Его оболочка как бы кипела и казалась косматой, причем «космы» с одной стороны были длиннее, чем с другой.

*1984 г., с. Сафоново Духовидинского р-на Смоленской обл. Наблюдатель Крючкова Н. В.:*

Моя мать в то время была членом сельсовета колхоза «Заря». Однажды во время заседания сельсовета началась гроза. После первого же удара молнии в окно влетел огненно-красный шар размером больше футбольного мяча и покатился по полу. Он сильно обжег ноги людям, сидевшим по обе стороны кабинета (хотя никого не коснулся), а последнего, председателя Плисова И., совсем оглушило, хотя взрыва не было. Его тут же, согласно народным рецептам, закопали в землю, и через час он пришел в себя.

*Город Хабаровск. Наблюдатель Кудрявцева Е. Я.:*

...Когда шарик пролетел мимо выключенной электролампочки, нить накаливания засветилась красным светом.

*Город Курск. Наблюдатель Соколов В. В.:*

...Радио было выключено, но приближение шаровой молнии вызвало в нем треск.

*Город Брест. Наблюдатель Левчишин Г. Д.:*

...Голубой шарик пролетел в 30 см от меня. Вечером, раздеваясь, я обнаружил на груди красное пятно. Оно немного жгло. Но вскоре потемнело, стало шелушиться и исчезло.

*16 марта 1990 г., озеро Святное, Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН. 6 часов утра.*

На фоне темного неба — круглый светящийся диск. Из центральной части объекта выбивался красный луч. У диска был сигарообразный хвост оранжевого цвета, на фоне которого четко вырисовывались несколько голубых точек. Объект медленно двигался над озером Святное в

сторону лазерного центра. Он достиг середины озера и завис. Через несколько минут диск начал совершать маневры: то поворачивался вправо, то резко уходил влево или плавно покачивался из стороны в сторону.

У девяти человек, наблюдавших это аномальное явление, перед глазами появилась «фиолетовая пелена», начались боли, рези и жжение в глазах. У некоторых пострадали хрусталики, началось отслоение сетчатки. У троих наблюдался ожог сетчатки.

### *Плазма атмосферная и земная*

Где «хранится» плазмOIDное вещество, из которого формируется шаровая молния? Это атмосфера (тучи) и разломы земной коры. Сквозь диэлектрики или воду ШМ может проходить, а к проводникам «прилипает», может растекаться по ним, обволакивая их (силы поверхностного натяжения). Она может двигаться по поверхности проводника, как вода стекает по палочке в стакан, и «вытекать» из радиорозеток, электророзеток и т. д. или сразу «выдуваться» шаром. Или может выходить в виде стержня, струйки и затем как бы скручиваться в шар. В случае потери устойчивости плазмOIDное вещество взрывается, разрушая или штукатурку (в случае скрытой проводки), или дерево при растекании под корой (диэлектрик). Разряд линейной молнии — это тоже проводник, и по нему также может двигаться плазмOIDное вещество, образуя «стержневую» ШМ, которая затем переходит в сферу. Поэтому ШМ наблюдаются не только в тучах или падающие из туч, но и в канале молнии.

ПлазмOIDное вещество из туч может проявляться также в виде *эльфов*— молний, бьющих в стратосферу, *красных призраков* и *голубых потоков*, открытых американцами в 2001 г. Новый вид похожих молний был зафиксирован в 2004 г. группой ученых на Тайване. «Начало» молнии было на высоте 16 км, а «окончание» — на высоте 90 км. Длительность — 350 мс.

Выброс плазмOIDного вещества из-под земли имеет много форм, в том числе и ШМ.

*Лето 1947 г. Наблюдатель Черепанов Г. Г.:*

Я тогда в звании майора служил в Одессе. Однажды меня послали в Болград Молдавской ССР. Пришлось лететь на двухместном маленьком самолете По-2. Было около 18–19 часов. Погода в Одессе стояла ясная. Летели мы через лиманы, вдоль Черноморского побережья. Примерно на полпути неожиданно появились грозовые облака, освещенные вспышками молний. Наш самолет шел в облаках на высоте 500–600 м. Справа, под углом около 30 градусов по отношению к курсу самолета, стали появляться разноцветные шары разных размеров — с футбольный мяч, больше и меньше. Эти шары были очень яркой расцветки: внутри ярко-белые, слепящего света, по краям разноцветные, как радуга. Возникали и исчезали они мгновенно: то совсем близко, то в отдалении. Впечатление было такое, что какой-нибудь из шаров вот-вот ударит в самолет. Но ничего не произошло.

*Лето 1976 г., пос. Раменье Новосколькоиического р-на Псковской обл. Наблюдатель Котиков А.:*

Между 23 и 24 часами началась сильная гроза. Я подошел к окну и увидел на расстоянии 10 м от дома целый поток шаровых молний диаметром примерно 15 см, движущихся на высоте около двух метров со скоростью быстро идущего человека. Я тут же побежал к другому окну на левой стороне комнаты, в которое можно было видеть начало полета светящихся шаров. Над самой землей, в районе расположения колхозных мастерских, машинного парка, трансформаторной будки и линии высоковольтных передач, выделялась черная, густая туча, в

которой и возникали шаровые молнии. Они образовывались, как капли воды на запотевшем стекле или на кончиках металлических спиц зонтика при мелком дожде. В течение двух — трех минут возникли сотни две шаров. Они беспорядочно двигались один за другим по горизонтали на отрезке около ста метров, с интервалами от двух метров до нескольких сантиметров друг от друга, иногда группами по несколько штук.

*Город Стаханов. Наблюдатель Железный А.:*

Мы забрались в теплицу, беспрепятственно нарвали роз и, довольные собой, направились домой, не обращая внимания на приближавшуюся грозу. Однако нас заметила жена сторожа и погналась за нами. Но не успела она сделать и нескольких шагов, как из грозового облака прямо ей под ноги упал огненный мяч, подпрыгнул и взорвался на уровне ее коленей. Женщина упала, а мы, перепуганные, бросились за помощью. Но спасти ее не удалось.

*Июль 1926 г., с. Надеждинка Сорочинского р-на Оренбургской обл. Наблюдатель Михайлов, 14 лет.:*

Погода в тот день стояла пасмурная, дождливая. Я пас стадо метрах в четырехстах от горы Шихан. Вдруг недалеко от меня в сторону горы сверкнула молния, и сразу раздался сильный гром. Через считанные секунды после этого метрах в тридцати от меня, на высоте метров пятнадцать, я увидел ослепительно-белый шарик размером с небольшое куриное яйцо. Он двигался чуть быстрее пешехода. Подлетая ко мне, шарик начал плавно снижаться (у меня даже появилось желание сбить его на землю палкой) и метрах в трех от меня упал на землю. Раздался сильный взрыв, меня подбросило в воздух метра на полтора.

При взрыве я оглох, но через неделю слух восстановился. Других повреждений, не считая разбитого при падении лица, я не получил.

*Лето 1968 г., пос. Чулочный Оренбургской обл. Наблюдатель Головин Г. А.:*

Яехал на машине во время грозы. За несколько километров от поселка увидел впереди верблюда, запряженного в телегу. В телеге сидел мальчик лет тринадцати. Вдруг, после разряда линейной молнии, с неба прямо на голову верблюда упал желтый огненный шар диаметром около полуметра. Верблюд тут же упал. Когда я подъехал, то обнаружил, что голова и шея верблюда полностью обуглились. Мальчик был оглушен (или в шоке), но цел и невредим. Расстояние от машины до верблюда в момент происшествия было около 200 м. Взрыва я не слышал.

*Апрельское утро 1946 г., г. Белая Церковь Киевской обл. Наблюдатель Тимощук А. С., преподаватель вуза.*

Из окна, с расстояния 20–30 м, он видел, как линейная молния ударила в провода недалеко от столба. Вслед за этим на проводе около столба возникла желто-зеленая вспышка, которая стала разгораться. Из нее образовался шар диаметром около 15 см, начавший медленно, но с небольшим ускорением катиться по провисающему проводу. Постепенно шар становился красным. Пройдя 4–5 м до места наибольшего провисания, он перескочил на нижний провод, прокатился еще около 0,5 м и свалился на ветки стоящего рядом тополя. Раздался сильный треск, полетели красные искры, и по веткам тополя покатились несколько маленьких шариков (размером немного больше теннисного мяча). Сам шар на какое-то мгновение был заслонен ветками, но затем около одной из нижних ветвей он стал виден, диаметр его заметно уменьшился. Шар упал на мостовую, рассыпая вокруг себя искры, и начал прыгать вдоль мостовой, как мячик, подскакивая вверх на 10–15 см. После нескольких скачков он распался на



куски, которые тут же погасли. Все это происходило приблизительно в течение 10–20 секунд.

*Июль 1961 г., Красноярский край. Наблюдатель Шмелева А. Т.:*

Во время грозы, днем, примерно в 14 часов, я сидела в комнате. Из розетки или электросчетчика над ней вдруг появился огненный шар около 10 см диаметром. Шар пересек комнату, «вышел» через двери на террасу, а оттуда через открытое окно — во двор. Шар коснулся проволоки, возле которой на цепи бегала собака. В результате собаку оглушило, и только через два часа она очнулась.

Шар двигался горизонтально на высоте 1–2 м от пола и прошел на расстоянии 3 м от меня. Ощущения тепла я не испытала. Запах не почувствовала.

*Лето 1943 г. Наблюдатель Соснова Н. А.:*

Во время сильной грозы за окном одновременно с громом очень ярко сверкнула молния. Сразу же с громким щелчком из радиорозетки (провода от которой через отверстие, просверленное в оконной раме, шли на улицу, к столбу, стоявшему в 5–6 м от дома) стремительно вылетел огненный шарик диаметром 4–5 см. Приостановился и быстро полетел к открытой форточке. Вылетев в нее, шарик упал на землю.

Каково было повреждение радиорозетки, сказать не могу, но когда я включила в нее вилку от репродуктора, то звука не было, и пришлось вызвать мастера.

*Село Шелемишево Рязанской обл. Наблюдатель Кунеева М. И.:*

В полдень началась сильная гроза с дождем. Я решила закрыть в доме окна и двери. Справившись с этой задачей в одной комнате, я только собиралась шагнуть через порог во вторую, как мои ноги словно налились свинцом. Во второй комнате я увидела шаровую молнию. Она вылетела из розетки радио. Ее размер был с электролампочку. Она, как детский мячик, перепрыгнула через кровать, опустилась на пол и, прыгая на небольшой высоте от пола, стала приближаться ко мне. Страх сковал меня, я не могла пошевелиться и не спускала глаз с приближающегося шара. Не допрыгав до меня полтора — два шага, шар вдруг пропал, словно растворился в воздухе.

*Село Стаховка. Наблюдатель Васильев Д.:*

Этот случай иначе как кошмарным не назовешь. Сразу после грозы я решил посмотреть отключенный на время непогоды телевизор. Но, не донеся штепсель до розетки сантиметров на семьдесят, вдруг увидел, что оттуда выскочил маленький огненный шарик. Он метнулся ко мне и «сел» на руку. Ощувив резкую боль, я потерял сознание. А когда очнулся, вокруг был настоящий погром. Сам я лежал на груди штукатурки. Воздух был темным от пыли и дыма. Услышал крики семилетней дочери и на ощупь пополз к двери. Но двери на месте не оказалось — сорвало взрывом и выбросило в соседнюю комнату. По счастью, дочка не пострадала. А вот жене досталось — 150-миллиметровый ржавый гвоздь насквозь пробил ей руку. Общие повреждения дома были таковы: пробит двойной потолок и крыша (дыра диаметром около двух метров), на месте электросчетчика — развороченная воронка, как от взрыва артиллерийского снаряда, скрытая проводка в стенах испарилась бесследно, оставив в штукатурке глубокие рытвины...

...На исходе воскресного дня жители Владивостока могли наблюдать редкое атмосферное явление. Около 20 часов с севера на город стали надвигаться необычно низкие черные облака, постепенно захватывая его в полукольцо. В течение получаса тучи с проблесками молний, подгоняемые сильным северным ветром, напозли на мегаполис и сошлись почти над его

географическим центром. В этот момент разразилась мощная гроза. Необычность явления заключалась в том, что молнии искрили в большинстве не лучами, а шарами. А загадочным было направление молний: они шли не сверху вниз, а снизу вверх и были весьма продолжительными. Более двух часов длилось это завораживающее зрелище.

Подводя итог описаниям электрических явлений, хотелось бы обратить внимание на следующий факт. В последние годы увеличилось количество так называемых сухих гроз. Когда слышны раскаты грома, видны вспышки молний, а дождя нет. Это явление очень неблагоприятно для природы. Нарушается естественный обмен энергией между атмосферой и недрами планеты.

Во многом неблагоприятные процессы связаны с деятельностью человека. Здесь все играет роль: и изъятие из недр планеты многих рудоносных жил, которые служат своего рода проводниками в обмене электромагнитными процессами; и общая техногенная обстановка, использование искусственных носителей электроэнергии. Атмосфера планеты перенасыщена электричеством, поэтому и грозы стали более сильными.

Например, в г. *Воронеже* летом 1998 года были грозы невероятной силы. Один из авторов находился в этот период в Воронеже. Грохот грома был сродни артиллерийской канонаде. Молнии сверкали непрерывно, так что городские улицы не нуждались в освещении. Гроза бушевала почти полтора часа. Об этой необычайной грозе впоследствии написали во многих газетах, в том числе и о причиненном ущербе. Короткие замыкания произошли на многочисленных объектах города. По сути, возникла по-настоящему аварийная ситуация, связанная со стихийным бедствием. О поломанных во время грозы деревьях говорили как о мелком и незначительном событии, более крупные убытки перекрыли природные потери. По свидетельствам очевидцев, гроздя светящихся шаров во время грозы буквально висели на проводах в центре города.

Феномен гроз средних широт в последнее время стал привлекать исследователей именно мощностью и силой проявляющихся электрических явлений. Активное поведение атмосферного электричества стало характерным для планеты. Гроза — сложное атмосферное явление, при котором в облаках развиваются интенсивные электрические поля с многократными электрическими разрядами между отдельными облаками или между облаком и земной поверхностью. Гроза сопровождается звуковым явлением — громом.

Гроза обычно возникает при высокой влажности воздуха в мощных кучевых облаках с оледеневшими вершинами. В зависимости от структуры облаков и динамических процессов в них гроза может сопровождаться сильным шквалистым ветром и ливневыми осадками, часто с градом. Различают близкую грозу, когда промежуток между молнией и громом меньше 10 секунд, и отдаленную грозу. Легко определить расстояние до грозы. Когда сверкает молния, просто считайте. Количество секунд между блеском молнии и раскатами грома покажет расстояние в километрах до грозового облака.

Известны также *зарницы*. Так называют световые вспышки на горизонте, когда гром не гремит и дождь не идет.

Буйство погоды во время грозы вызывало у людей страхи и суеверия. Сегодня уже известны не только причины этого явления, но и масштабы. Например, средняя площадь грозовой системы составляет 300 кв. км. Объем грозового облака измеряется тысячами куб. км. Общая масса водяных и ледяных частиц — до 10 000 000 тонн! Размер одиночного грозового облака — до 20 кв. км. В большом грозовом облаке может быть несколько грозовых очагов.

Ежегодно на Земле происходит около 16 миллионов гроз! Это означает, что ежедневно гремит до 44 тысяч грозовых раскатов. Одновременно на нашей планете бывает до 1800 гроз, а каждую секунду сверкают сотни молний. Интересно, что в высоких широтах молнии редки. Мало молний сверкает в пустынях, где воздух сухой. Однако там бывают электрические явления,

связанные с электризацией развеваемого ветром песка. Особенно много гроз в экваториальной части планеты, от 106 до 140 гроз в году. Зимние грозы довольно редкое явление в средних широтах. Но они, по статистике, бывают примерно раз в 100 лет. Кстати, исследователи заметили, что над городами грозы происходят несколько чаще, чем в их окрестностях.

Рассматривая процессы, связанные с движением заряженных частиц в атмосфере, нельзя не вспомнить о полярных сияниях, когда вблизи Южного или Северного полюса планеты небо вспыхивает удивительными огнями. Письменные свидетельства о полярных сияниях восходят к VIII веку до н. э. В поэме «Теогония» древнегреческий поэт Гесиод упоминает «пылающие небеса» и «огненных летающих драконов». Не исключено, что происхождение мифа о горе Олимп, где, по преданиям, обитали боги древних греков, связано с изредка наблюдавшимися в северной Греции полярными сияниями. Аристотель в своем классическом трактате «Метеорологика» писал: «Иногда ночью при ясной погоде на небе можно увидеть явления кроваво-красного цвета».

Не прошли мимо загадочного небесного явления и древнекитайские хроники. Каталог полярных сияний, составленный по данным старинных рукописей, начинается с события 687 года до н. э. и охватывает наблюдения, проводившиеся в первом тысячелетии н. э.

Многочисленные ссылки на полярные сияния встречаются в средневековых шотландских хрониках и скандинавских сагах, в сказаниях народов Севера. В русских летописях наиболее ранние сообщения о сияниях относятся к 919 году. «Сея же зимы погоре небо и столбы огненные ходили от Руси ко Греции сражающееся», — приводит выдержку из летописи В. Н. Татищев в «Истории Российской с древнейших времен». Полярные сияния были во время битвы на Дону русских князей с половцами в 1111 году и во время знаменитой битвы Александра Невского с немецкими рыцарями на льду Чудского озера в 1242 году.

По преданиям эскимосов, полярные сияния — это игра душ умерших людей. Североамериканские индейцы считали, что это отблески костров, которые разжигают живущие на севере карлики.

В более поздние времена полярные сияния стали считать неблагоприятными предзнаменованиями и связывать с общественно значимыми событиями: в России — с большими смутами, в Скандинавии — со смертью короля, в Польше, Германии, Англии — с войнами. XVII век был неблагоприятным для наблюдения полярных сияний. Они почти полностью исчезли в Норвегии и Исландии. Объяснялось это спадом солнечной активности. В это время количество пятен на Солнце было минимальным. Но уже в марте 1716 года над Москвой и Петербургом вспыхнуло яркое полярное сияние, которое наблюдал Петр I. Он записал в своем дневнике: «Марта шестого в 9 часов пополудни был страшный знак на небе, было в ночи зело светло, так что хотя бы и лунная ночь была». Это сияние захватило огромную территорию. Оно было видно в Польше, Австрии, Испании, Португалии, Франции, Италии и Северной Америке. Ровно через 27 суток сияние видели в Париже и Гданьске. Царь Петр I неоднократно наблюдал полярные сияния. До нас дошло его описание полярного сияния 14 октября 1722 года в районе Астрахани, наблюдавшееся также в Париже, Берлине и в Северной Америке на широте 42,5 градуса.

Начало XIX века было отмечено организацией крупных географических экспедиций в полярные районы. В задачу экспедиций входило и наблюдение за полярными сияниями. Арктическая экспедиция известного русского исследователя Ф. П. Врангеля в 1824 году обнаружила интересное явление: частота появления сияний увеличивается вблизи береговой линии Северного Ледовитого океана. Впоследствии существование берегового эффекта подтвердилось фотографическими наблюдениями.

*Полярное сияние* — это люминесцентное свечение, возникающее в результате взаимодействия летящих от Солнца заряженных частиц (электронов и протонов) с атомами и

молекулами земной атмосферы. Появление же этих заряженных частиц в определенных местах атмосферы и на определенных высотах есть результат взаимодействия солнечного ветра с магнитным полем Земли.

Полярное сияние — одно из самых красивых атмосферных явлений — представляет собой свечение воздуха в верхних слоях атмосферы. Описания сияний известны с древнейших времен, но лишь в 1752–1753 гг. М. В. Ломоносов впервые указал на их электрическую природу. Сияния наблюдаются на высотах от 80—100 до 1000–1200 км. Спектр сияний богат линиями и полосами, принадлежащими главным образом к нейтральным и ионизированным атомам и молекулам азота и кислорода, сравнительно редко — водорода.

Полярные сияния связаны с другими геофизическими явлениями, например, с возмущениями магнитного поля Земли, нарушениями нормального состояния ионосферы. Установлена связь сияний с солнечной активностью: в периоды повышенной солнечной активности, когда наблюдаются частые и сильные магнитные бури, наиболее интенсивны и сияния. У жителей Заполярья формируется так называемый *синдром полярного напряжения*, который вызывается не только частыми геофизическими явлениями, но и длительным периодом с низкими температурами воздуха, полярной ночью, повышенной ионизацией воздуха, дефицитом ультрафиолетовой радиации и др.

Окраска и форма сияний очень разнообразны. Сияния могут быть бесцветными, белесоватыми или окрашенными. Наиболее распространена желто-зеленая и красная расцветка, но иногда появляются голубые и фиолетовые тона. Формы сияний очень быстро изменяются, что проявляется во внезапном изменении окраски, яркости и положения сияния на небосводе. Большая часть сияний возникает на ночной стороне Земли.

В настоящее время выделяют три формы сияний.

1. *Лентообразные сияния* — в виде дуг и полос. *Дуги* напоминают арку с правильным, резко очерченным нижним краем, иногда они тянутся через весь небосвод. Если нижний край сияния неправильный, то форма называется *полосой*.

2. *Диффузное сияние* — спокойное сияние в виде пятен или вуали. *Пятна* имеют нечеткие края, они похожи на облака, освещенные луной, белесоватого цвета, иногда красноватого. *Вуаль* — это бесформенное свечение, которое охватывает большую часть неба.

3. *Лучистые сияния* — изолированные узкие лучи, или пучки лучей, или ряд параллельных лучей, образующих как бы сплошную полосу, напоминающую колеблющийся занавес (драпри). Цвет обычно зеленоватый или желто-зеленый, короткие лучи бывают красноватыми или фиолетовыми.

Максимальная частота появления полярных сияний на Крайнем Севере — 100 сияний в год; к югу повторяемость сияний резко уменьшается. На широте Нового Порто — 30, на широте Салехарда — 10, в южных районах округа — 5. Народное название сияний — *сполохи, пазории* др.

5—6 февраля 1872 г. в Барнауле было отмечено одно из самых удивительных северных сияний. По воспоминаниям Александра Черкасова, оно началось около 9 часов вечера 5 февраля и завершилось в 4 часа утра следующего дня. Вечером и ночью было светло как днем. Поначалу некоторые жители думали, что в городе случился пожар. Вскоре после начала явления стало так светло, что можно было читать книгу. На небе были громадные синевато-белые столбы, расходившиеся с горизонта в виде большого распушенного глухаринного хвоста. Звезд почти не было видно, только самые яркие. Это было нечто величественное, непостижимое и вместе с тем удручающе действующее на душу, вызывающее у нервных особ бессознательный трепет, страх и «непонятную ажитацию». По словам Черкасова, в эту ночь заведующий

Барнаульской магнитной обсерваторией инженер Янчуковский, человек чрезвычайно

нервный, впал в меланхолию, затем окончательно помешался и вскоре умер.

*Муравлев А. Неизвестный Алтай: хроники аномалий //«Алтайская правда», 2004,11.06.*

По мнению известного популяризатора науки, физика О. Л. Вайсберга, «полярные сияния — одно из самых ярких и красочных явлений природы, наблюдаемых невооруженным глазом. Неизгладимое впечатление остается у каждого, кому пришлось видеть эту безмолвную игру красок и сказочную россыпь форм. Ровное, спокойное свечение внезапно переходит в быстрое движение тонких, острых иголок, живущих мгновения. Они образуют то гигантский шатер, то, сливаясь и расходясь, повисают подобно многоскладчатому драпри, уходят вдаль, постепенно гаснут и успокаиваются».

Полярные сияния, как уже отмечалось, способны приводить к нарушению радиосвязи. Они изменяют структуру высоких слоев атмосферы, в которых летают космические корабли и спутники. Они связаны со многими сложными процессами, протекающими в межпланетном и околоземном пространстве. Первое из дошедших до нас описаний полярных сияний принадлежит Аристотелю. Однако изучение этого явления началось лишь в XIX веке, когда физиком Фритцем была очерчена зона их наиболее частой повторяемости. Эта зона представляет собой круг радиусом в 23 градуса, центрированный на магнитный полюс Земли. Направление лучей хорошо совпадает с магнитными силовыми линиями земного поля. Когда лучистая дуга или полоса наблюдается вблизи зенита, она превращается в так называемую корону. Лучи как бы сходятся в одной точке.

Когда яркость свечения возрастает, можно видеть богато окрашенные формы — ярко-зеленые, красные, малиновые; реже — желтые, синие. Цвет сияния зависит от высоты, на которой оно происходит, так как состав атмосферы и, следовательно, спектральные характеристики свечения меняются с высотой. В годы наибольшей солнечной активности полярные сияния в зоне их максимальной повторяемости можно видеть почти ежедневно, а самые мощные, сопровождающиеся большими магнитными бурями, могут наблюдаться даже в средних широтах.

В 1989 году, в период высокой солнечной активности, полярное сияние наблюдалось в средних широтах. Нам повезло увидеть это редкое атмосферное явление в г. Харькове. Выйдя вечером на балкон, мы заметили, что небо имеет странную окраску. Было явное преимущество ярко-малинового цвета. Причем небеса словно дышали. Сияние от секунды к секунде делалось то ярче, то слабее. Не сразу мы, профессиональные астрономы, смогли догадаться, что перед нами именно сполохи полярного сияния. Игра красок продолжалась несколько часов. На следующий день мы убедились в том, что наше Солнце действительно в эти дни несет на своей поверхности свидетельство проявленной активности — множество крупных пятен. Через несколько дней сводки о наблюдении небесного сияния стали поступать из других мест. Яркие лучи в виде короны желтоватого цвета в этот период наблюдали на небе в темное время суток даже в Крыму.

На какой же высоте возникает полярное сияние? Большинство сияний происходит на высотах 95—120 км, однако отмечены случаи появления низких форм, на высотах около 80 км. Многие лучистые формы наблюдаются до высот в 200–300 км. В отдельных случаях отмечалось свечение на высоте в 1000 км.

Профессор Цюрихского политехнического института Г. Фритц опубликовал в 1874 г. карту

**изохазм**— линий равной частоты появления полярных сияний на небосводе. Они образовывали семейство подобных друг другу замкнутых кривых, центр которых не совпадал ни с географическим, ни с магнитным полюсами, а располагался на северо-западном побережье Гренландии, более чем в 1000 км от магнитного полюса! Точка эта получила название *геомагнитного полюса*. Различие в местоположении магнитного и геомагнитного полюсов связано с отклонением реального геомагнитного поля от дипольного. У Фритца линия наибольшей частоты появления полярных сияний проходила через северную оконечность Скандинавии и полуострова Таймыр, Новосибирские острова, затем севернее Чукотского полуострова, вблизи побережья Аляски, центральную часть Гудзонова залива, южнее Гренландии и Исландии. На этой линии сияния появляются каждую ночь! Прошло около века, когда по наблюдениям во время Международного геофизического года (1957–1958), в период повышенной солнечной активности, ученые смогли установить, что зона появления полярных сияний имеет форму овала.

Раз или два в столетие случаются гигантские сияния, простирающиеся вплоть до экватора! Это, как указывалось выше, следствие необычайной активности Солнца. Так, 1 сентября 1859 года полярное сияние было видно в Пуэрто-Рико (18° северной широты), а 15 мая 1921 года — на островах Самоа (14° северной широты).

Наблюдения полярных сияний проводились и в Южном полушарии Земли. Однако там их трудно наблюдать в связи с тем, что области южной максимальной изохазмы расположены над труднодоступными и малонаселенными районами Антарктиды и омывающими ее морями. Южные полярные сияния были зафиксированы экспедициями капитана Кука в 1773 году и Ф. Беллинсгаузена в 1820 году.

Увидеть полярное сияние достаточно просто. Следует только приехать в места, где они наиболее часто видны. Но можно ли услышать полярное сияние? Живущие вблизи зоны наблюдений утверждают, что полярные сияния издают звуки. Эти звуки напоминают слабый шелест или шипение. Но записать эти звуки на магнитофон пока не получается.

Как же рождается сияние небес? Дело в том, что от Солнца непрерывно исходит поток горячей плазмы, так называемый *солнечный ветер*. Этот сверхзвуковой поток движется со средней скоростью 500 км/с. Он выносит из солнечной атмосферы магнитные поля. Достигнув окрестностей Земли, поток намагниченной плазмы отклоняется земным магнитным полем от первоначального направления. Он как бы обтекает Землю. В результате образуется свободная от частиц солнечного ветра полость — магнитосфера.

Взаимодействие солнечного ветра с геомагнитным полем ведет к образованию естественного гигантского магнитогидродинамического динамо, которое создает поперек магнитосферы разность потенциалов в 100 кВ и токи интенсивностью в десятки миллионов ампер. Кроме того, часть магнитных силовых линий с дневной стороны магнитосферы сносится на ночную, образуя гигантский хвост магнитосферы протяженностью в миллионы километров. Основная часть проникающей из солнечного ветра плазмы движется в антисолнечном направлении вдоль магнитосферной мантии. В процессе этого движения заряженные частицы перемещаются в центральную область хвоста магнитосферы и образуют плазменный хвост. Из него вдоль магнитных силовых линий они могут переходить в ночной сектор. Такой поток высыпавшихся в атмосферу частиц постоянно генерирует полярное сияние.

Поскольку мы мыслим масштабами Солнечной системы, можно задать вопрос о том, существует ли свечение атмосферы на других планетах или спутниках? Существование полярных сияний на других телах Солнечной системы зависит от интенсивности их магнитного поля, а также плотности и состава атмосферы. В магнитосфере Меркурия сияния следует ожидать на широтах от 50 до 70 градусов на дневной стороне и от 25 до 35 градусов — на ночной. Тонкая

гелиевая атмосфера Меркурия должна приводить к появлению сияний вблизи поверхности планеты в эмиссионных линиях гелия. На Венере очень слабое магнитное поле и плотная атмосфера. Но и там диффузные сияния должны наблюдаться, причем над большей частью поверхности планеты. Тонкая атмосфера Марса и его слабое магнитное поле не очень способствуют возникновению сияний. Наиболее подходящие условия для появления сияний существуют в магнитосфере Юпитера. И магнитное поле у планеты сильное, и атмосфера плотная. Спутники некоторых планет также имеют атмосферы. Например, спутник Сатурна Титан. Космические путешествия в эти далекие миры обязательно подарят исследователям множество чудесных открытий.

Но даже сейчас, когда наблюдатели еще не могут высадиться на поверхность далеких планет, космонавты с орбиты наблюдают полярные сияния. Интересно то, что из космоса полярные сияния видны всегда, и одновременно над большими территориями. Такие наблюдения производят неизгладимое впечатление, потому что отсутствует ослабляющее и искажающее влияние плотных слоев атмосферы. Иногда космонавты даже пролетают сквозь полярное сияние.

На станции «Салют-6» 11 и 12 апреля 1981 года космонавт В. В. Коваленок сделал следующую запись в бортовом журнале: «Вошли в полярное сияние. Идем в полярном сиянии. Слева по курсу оно имеет красный цвет. В 15:25 наблюдается несколько столбов. Красный цвет достигает Скорпиона (хвоста)... Идем, как в облачности, как в тумане. Сейчас над нами массивные полосы... Красные лучи доходят до Ориона, выше они приобретают голубоватый оттенок, а слева от станции — красно-оранжевый цвет... На фоне Земли видна лучистая структура каждой дуги полярного сияния». В это же самое время была отмечена сильная магнитная буря. 12 апреля 1981 года на 364-ом витке была сделана новая запись: «Очень много голубого цвета. Видим голубые лучи. Вот взметнулся голубой столб, вот взметнулся красный. По высоте голубые столбы 15 градусов. Игра красок: слева от Канопуса красный столб, зеленовато-голубое свечение, справа от него в направлении на Южный Крест — голубой столб. Очень редкое явление в полярных сияниях».

Полярные сияния можно вызвать искусственно! В 1975 году начался советско-французский эксперимент «Араке». Были выбраны две магнитно-сопряженные точки на поверхности земного шара. Это точки, расположенные на одной и той же силовой линии. Точки были выбраны следующие: в Северном полушарии — поселок Согра в Архангельской области, другая — в Южном полушарии, остров Кергелен в Индийском океане.

С острова Кергелен на геофизической ракете подняли небольшой ускоритель частиц — электронную пушку, которая на определенной высоте выбросила поток электронов. Распространяясь вдоль магнитной силовой линии, электроны попали в Северное полушарие. Поскольку силовая линия располагалась на высоте 20 000 км, полярное сияние было действительно мощным. Искусственные полярные сияния позволяют ученым изучать магнитосферу Земли. Иногда в ионосферу выпускают ионы бария с целью изучения атмосферы планеты, а также для выявления погодных изменений. Примерно через 35 секунд, после попадания в облака ионы бария возбуждаются в солнечных лучах и создают яркое малиновое свечение.



Всемирная метеорологическая организация (ВМО) в 1956 году дала определение града: «Град — это осадки в виде сферических частиц или кусочков льда (градины) диаметром от 5 до 50 мм, иногда больше, выпадающие изолированно или же в виде неправильных комплексов. Градины состоят только из прозрачного льда или ряда его слоев толщиной не менее 1 мм, чередующихся с полупрозрачными слоями. Выпадение града наблюдается обычно при сильных грозах».

Но как образуется град? Явление градообразования исследовал кандидат географических наук М. Софер. Поднимающийся от земной поверхности в жаркий летний день теплый воздух охлаждается с высотой, а содержащаяся в нем влага конденсируется, образуется облако. Переохлажденные капли в облаках встречаются даже при температуре — 40 °С (высота примерно 8—10 км). Но эти капли очень нестабильны. Поднятые с земной поверхности мельчайшие частицы песка, соли, продукты сгорания и даже бактерии при столкновении с переохлажденными каплями нарушают хрупкий баланс. Переохлажденные капли, вступившие в контакт с твердыми частицами, превращаются в ледяной зародыш градины.

Мелкие градины существуют в верхней половине почти каждого кучево-дождевого облака, но чаще всего такие градины при приближении к земной поверхности тают. Так, если скорость восходящих потоков в кучево-дождевом облаке достигает 40 км/ч, то они не в силах удержать зародившиеся градины, поэтому, проходя сквозь теплый слой воздуха на высоте от 2,4 до 3,6 км, они выпадают из облака в виде мелкого «мягкого» града либо и вовсе в виде дождя. В противном случае восходящие потоки воздуха поднимают мелкие градины до слоев воздуха с температурой от — 10 °С до — 40 °С (высота между 3 и 9 км), диаметр градин начинает расти, достигая порой нескольких сантиметров. Стоит отметить, что в исключительных случаях скорость восходящих и нисходящих потоков в облаке может достигать 300 км/ч! А чем выше скорость восходящих потоков в кучево-дождевом облаке, тем крупнее град.

Для образования градины размером с шар для гольфа потребуется более 10 миллиардов переохлажденных капель воды, а сама градина должна оставаться в облаке как минимум 5—10 минут, чтобы достичь столь крупного размера. Надо заметить, что на формирование одной капли дождя необходим примерно миллион таких мелких переохлажденных капель. Градины диаметром более 5 см встречаются в суперячейковых кучево-дождевых облаках, в которых наблюдаются очень мощные восходящие воздушные потоки. Именно суперячейковые грозы порождают смерчи-торнадо, сильные ливни и интенсивные шквалы. В последнее время суперячейковые кучево-дождевые облака в средних широтах европейского континента отмечались в ночь с 20 на 21 июня 1998 года, а также 30 июля 2004 года, когда из-за обильного ливня произошли значительные подтопления на многих территориях.

Когда градина достигает такой массы, что восходящий поток не в силах ее удержать, она устремляется к поверхности Земли, и мы наблюдаем выпадение крупного града. Так, скорость падения градины диаметром 4 см может достигать 100 км/ч, а более крупные градины устремляются к Земле со скоростью 160 км/ч. Нетрудно догадаться, какие разрушения могут причинять градобития. Но и не каждая крупная градина достигнет земли: падая в облаке, градины сталкиваются друг с другом, при этом разрушаясь и превращаясь в более мелкие градины, тающие в теплом воздухе. В среднем 40–70 % образовавшихся градин так и не достигают поверхности Земли.

Площадь зоны градобитий может меняться от одного гектара до нескольких десятков километров. Очень часто приходится слышать о том, что град выпал в одном пункте, а всего в

километре от него ничего подобного не было.

При наблюдении града, аккуратно разрезав градину, вы заметите, что матовые слои льда будут чередоваться в виде колец со слоями прозрачного льда. По количеству таких колец вы самостоятельно можете определить, сколько же раз градина была поднята вверх восходящими потоками воздуха.

В 1593 году «...в воскресенье одиннадцатого дня июня месяца, в день Святой Троицы, к семи часам вечера случилась такая сильная гроза с громом, молнией, дождем и градом, о которой до тех пор люди не слыхали. Некоторые градины... весили от 18 до 20 фунтов каждая. В результате этого был нанесен большой ущерб посевам и разрушено много церквей, замков, домов и других сооружений. Виноградники не плодоносили после этого 5–6 лет; лес был выкорчеван и повален на землю. Такой ужас охватил народ, что не было человека, как бы смел он ни был, который не готовился бы к смерти. Многие были убиты и ранены, другие потеряли рассудок. Погибло много скота, как домашнего, так и дикого».

Это выдержка из хронологических записей, которые велись в одном из южных департаментов Франции. Может быть, здесь есть некоторое преувеличение, известно, что «у страха глаза велики». Сомнителен столь большой вес градин, но надо учесть, что в те времена фунт как единица веса имел несколько значений. Однако ясно, что это было ужасное стихийное бедствие, одно из самых катастрофических градобитий, обрушившихся на Францию.

Конечно, град — бедствие менее страшное, чем ураган или землетрясение, но и он, как в старые времена, так и сейчас, нередко причиняет огромные убытки. Вот почему мы каждый раз с тревогой вслушиваемся в прогноз погоды, если там звучат слова *гроза, град*.

Град выпадает обычно при сильных грозах в теплое время года, когда температура у поверхности Земли не ниже 20 °С. Чаще всего он проходит узкой (не больше 10 км), но длинной (иногда на сотни километров) полосой. Град ломает виноградные лозы и ветки фруктовых деревьев, сбивает с них плоды, уничтожает посевы зерновых, ломает стебли подсолнечника и кукурузы, выбивает табачные и бахчевые плантации. Нередко от ударов градин гибнет домашняя птица, мелкий, а иногда и крупный рогатый скот.

В восточной части штата Колорадо (США) ежегодно происходит около шести градобитий, и каждое из них приносит огромные убытки. Сильные градобития случаются на Северном Кавказе, в Грузии, Армении, в горных районах Средней Азии. Вот одно из лаконичных сообщений метеостанции Налчика: «С 9 на 10 июня 1939 года... выпал град величиной с куриное яйцо, сопровождающийся сильным ливнем. В результате погибло свыше 60 тысяч га пшеницы и около 4 тысяч га других культур; было убито около 2 тысяч овец».

Давно подмечено, что есть районы, которые из года в год страдают от града. Некоторые земледельцы даже убеждены, что на отдельных полях градом непременно выбьет посевы, в то время как соседний участок не пострадает. Для жителей Англии град — большая редкость, а французские виноградари, живущие по другую сторону Ла-Манша, проклинали его несколько раз в год. В тропиках град почти никогда не выпадает, хотя грозы там полыхают часто. Так, в Бразавиле за год бывает до 60 гроз, однако за всю историю города град там ни разу не зарегистрирован.

Когда рассказывают о выпавшем граде, прежде всего отмечают размеры градин. Они обычно все разные по величине. Обращают на себя внимание самые крупные. Так мы узнаем о совершенно фантастических градинах. В Индии и Китае известны случаи падения с небес ледяных глыб весом 2–3 килограмма. Рассказывают даже, что в 1961 году в Северной Индии тяжелая градина убила слона. В наших умеренных широтах наблюдались градины весом около килограмма. Известен случай, когда в Воронеже град разломал черепицу на крыше дома, пробил металлическую крышу автобуса. Это косвенные признаки, по которым тоже судят о величине

градин. Иногда удается сделать фотоснимки с масштабом — рядом с градиной помещают предмет хорошо известных размеров (монету, часы, спичечный коробок, а еще лучше — линейку).

Одна из градин, сфотографированная в США, имела диаметр 12 см, 40 см в окружности и весила 700 г. Во Франции зарегистрированы удлинённые градины величиной примерно с ладонь (15x9 см). Вес отдельных градин достигал 1200 г! И таких градин на один квадратный метр выпало штук по 5–8. Так что древние летописцы, возможно, не очень преувеличивали увиденное.

Во все времена самый большой ущерб град причинял сельскому хозяйству. Поэтому с очень давних времен люди начали искать средства борьбы с этим стихийным бедствием. Геродот рассказывает о том, как фракийцы пускали стрелы в градовые облака. Конечно, это был жест отчаяния. И в более поздние века по облакам стреляли из ружей, из пушек. Но стреляющие не представляли, что, собственно, должен сделать снаряд с облаком. И даже уже в XX веке попытки использовать для борьбы с градовым облаком современнейшую технику — авиацию и ракеты — заканчивались безрезультатно. Известно, что в Италии в сезон 1955 года было выпущено по облакам, несущим град, около ста тысяч ракет.

А каков механизм образования града? Гипотезы по этому поводу еще в первой половине XVII века строил Декарт, Однако научную теорию градовых процессов и методов воздействия на них создали физики совместно с метеорологами лишь в середине прошлого века.

Град образуется в мощном кучевом облаке при сильных восходящих потоках воздуха. Скорость их обычно превышает 15 м/с (средняя скорость пассажирского поезда). На этих потоках поддерживаются крупные переохлажденные (до  $-10...-20^{\circ}\text{C}$ ) капли воды. Чем выше, тем меньше скорость воздушных потоков, тем труднее им удерживать капли. На высоте 8—10 км, где температура достигает —  $35...-40^{\circ}\text{C}$ , капли замерзают, образуются ледяные частички — зародыши градин. Ударяясь друг о друга, сталкиваясь с еще не успевшими замерзнуть переохлажденными каплями, они примораживают их к себе, увеличиваются, тяжелеют и опускаются в более низкие облака, где переохлажденных капель еще больше. Чтобы «набрать» в диаметре 1 см, каждая градина должна испытать примерно 100 миллионов столкновений с облачными капельками. Далее выпадение града происходит лавинообразно. За считанные минуты град покрывает землю ледяными шариками слоем 5–7 см. В районе Кисловодска в 1965 году выпал град, покрывший землю слоем в 75 см!

Как бороться с градом? Подсчитано, что на создание летнего кучевого облака природа «затрачивает» миллионы киловатт. Поневоле задумаешься: есть ли сила, способная его разрушить? К счастью, как выяснили метеорологи, разрушать облака и не требуется. Атмосферные процессы иногда находятся в столь неустойчивом состоянии, что при сравнительно небольшом вмешательстве можно подтолкнуть их ход в желаемом направлении.

Именно этого и добиваются метеорологи, штурмующие облака. Размеры градовых облаков огромны, иногда несколько тысяч квадратных километров, попасть снарядом в такую цель нетрудно, но и результат от этого ничтожен — не более чем слону дробина. Нужно было найти уязвимое место — «ахиллесову пяту» гигантского облака.

Эту сложную научную задачу решили ученые из высокогорного Геофизического института в городе Нальчик. Расчеты и эксперименты метеорологов и физиков показали, что град зарождается в сравнительно небольшой ( $20-30\text{ км}^3$ ), так называемой крупнокапельной зоне облака, и именно на нее надо «нажать». Но как это сделать? Самый эффективный способ — искусственно создать большое количество зародышей града. Каждый «новорожденный» будет перехватывать капельки переохлажденной воды, а запасы ее в облаке ограничены. Поэтому каждый из зародышей препятствует росту другого, и градины получаются небольшие. Такой

град, выпадая на землю, не принесет серьезного урона, а очень возможно, что вместо града пройдет ливень. Это уже победа! Искусственные зародыши града создаются, когда в переохлажденную часть облака вносят сухую уголекислоту или йодистое серебро, свинец. Один грамм создает  $10^{12}$  (триллион) ледяных кристаллов.

Трудность в том, чтобы определить градовую зону в облаке и вовремя распылить там реагенты. В целом вся борьба с градом напоминает противовоздушную оборону. Радиолокаторы обнаруживают градовое облако почти за 40 км до защищаемых территорий. Градовые облака развиваются очень быстро. Весь процесс образования града занимает 30–40 минут, поэтому воздействовать на облако надо не позже чем через 15–20 минут после начала его бурного развития. Уточняют координаты крупнокапельной зоны и пускают в ход зенитные орудия, снабженные специальными снарядами или ракетами. Дальность действия ракет — 10 км.

# Атмосферные вихри

Облака являются спутниками атмосферных вихрей. А вихревые образования, в свою очередь, могут порождать дискоидные образования. Такие дискоидные образования часто принимаются за летящие по небу рукотворные объекты, а наблюдатели могут свидетельствовать в пользу появления НЛО. Плотный вид дискоидного образования, иногда даже металлический оттенок его поверхности связаны с тем, что внутри такого аномального явления в атмосфере находятся частички аэрозоля, уменьшающие его прозрачность. Ученые А. С. Монин и Г. П. Баренблатт, занимающиеся оптическими явлениями, считают, что дискоидные образования могут наблюдаться в жидкой и газообразной среде. Там могут создаваться условия для образования и разрушения волн. Такие волны хорошо изучены в метеорологии и океанологии.

Атмосферные вихри являются причиной не только панического страха, но и любопытства тех, кому довелось их увидеть на небе. Сила смерча поражает воображение. Известный американский писатель Томас Хелм сказал: «Ураганы — худший вид погоды». Но поскольку рассказ о небесных чудесах не может миновать таких природных явлений, как быстрое рождение в атмосфере вихревых структур, познакомимся подробнее с тем, какими они бывают. Есть явление, которое в своем названии имеет прямое указание на то, в чем причина его катастрофического воздействия. Название *торнадо* произошло от испанского слова *торнадос*, т. е. вертящийся.

Торнадо и ураган — это два различных типа бурь. Условия, необходимые для образования одного, не способствуют формированию другого. Но торнадо могут появляться и в урагане. Тогда возникают небольшие области жестоких разрушений. Если ураган можно назвать самым мощным природным вихрем, то торнадо — это самый бурный и стремительный тип вихря из всех, создаваемых природой.

Наиболее сильные ураганы охватывают площадь около 500 км в поперечнике. Скорость ветра вблизи центра урагана может превышать 100 км/с. Ураган пересекает тысячи миль над сушей и океаном, в то время как след торнадо бывает не шире 350 м, а длина его — менее 25 км. Срок жизни торнадо всего 10 минут, но и за это короткое время неистовый ветер усиливается до 250–300 м/с. По мнению некоторых исследователей, ветер в торнадо может достигать скорости звука.

Торнадо — явление более обычное, чем ураган. Однако о торнадо мы знаем очень мало из-за его «привычки» внезапно налетать с разрушительной скоростью и мгновенно исчезать. Даже в тех редких случаях, когда торнадо проносится непосредственно над метеостанцией, период наблюдения столь краток, а общие причиняемые разрушения столь велики, что наблюдатели бывают счастливы, если им удастся спастись. Торнадо, возникающие вместе с ураганами, образуются в их переднем крае. Они бывают очень сильными, но редко столь разрушительны, как торнадо, не связанные с ураганом. Такой вот парадокс природы!

По статистике, в пределах континентальной части США торнадо наблюдаются в каждом штате. Чаще всего они возникают в переходные сезоны. Формированию торнадо способствуют определенные метеорологические условия. Торнадо обычно возникают в направлении наступающего шквала, впереди холодного фронта, движущегося с запада, а также на линии грозового шквала в теплую, влажную погоду или же в передней части наружного края начинающегося урагана. Ясным летним днем часто можно наблюдать тонкие вертикальные вихри, бегущие у самой земли. Они поднимают пыль и сухие листья, а иногда сдирают листву с кустов, оказавшихся на их пути. Многие думают, что присутствуют при зарождении торнадо. Однако это совсем другое явление, вызванное определенными температурными условиями над

земной поверхностью: нагреваясь вблизи сухой, горячей земли, небольшие воздушные массы поднимаются вверх по спиральной траектории. Такие вихри называют «пыльными дьяволами». Иногда они становятся достаточно сильными, чтобы поднять с земли большие предметы, вырвать с корнями куст, но, как правило, быстро стихают. Похожие на мини-торнадо, «пыльные дьяволы» также способны породить страх у очевидцев.

Для образования торнадо необходима определенная метеорологическая ситуация. Прежде всего, над слоем влажного воздуха должен располагаться протяженный слой воздуха сухого. На Среднем Западе, где чаще всего бывают торнадо, сухой воздух обычно приходит со Скалистых гор, а теплый — с Мексиканского залива. Когда конвекция между слоями теплого влажного и более тяжелого сухого, холодного воздуха становится неустойчивой, создаются необходимые условия для образования грозовых бурь, града и торнадо.

При этом торнадо, формируясь в облаках, начинается с вращения облачных масс против часовой стрелки. Часто можно видеть, как из плотных облаков, словно щупальца, устремляются к земле вихри, но это только признаки торнадо, которые вскоре исчезают в облачной массе. Иногда из облаков опускается вихрь, похожий на длинную воронку, и начинает стремительно перемещаться вдоль поверхности земли, подобно быстро вращающемуся сверлу. Скорость вращающихся ветров на поверхности вихревой воронки может достигать 200 м/с! Этого вполне достаточно, чтобы скручивать металлические балки и разбивать в щепки толстые деревья.

Есть и другая причина разрушительных действий торнадо — внутреннее атмосферное давление на осевой линии или в «глазе» торнадо. Наименьшее атмосферное давление, которое удалось измерить в урагане, составляет около 886 мб. Стандартное атмосферное давление соответствует 1013,2 мб, или 760 мм ртутного столба. Однако можно предполагать, что в центре торнадо давление даже меньше замеренной величины, так как здания, оказавшиеся на пути торнадо, взрываются! Причина этого взрыва заключается во внезапном изменении атмосферного давления.

Представим, что же происходит, когда к дому приближается торнадо. В какой-то момент времени давление внутри и снаружи дома одинаково, но уже через несколько секунд разница в давлении станет значительной. Поскольку постепенного выравнивания атмосферного давления произойти не может, дом разрушится в самых Слабых местах конструкции. Иногда сохраняется только крыша. Бывает и так, что крыша вместе со стенами или весь дом подхватываются ветром и уносятся на большие расстояния.

Вот как описывает действие торнадо Томас Хелм: «Однажды поздней осенью я ехал по проселочной дороге в центральной части штата Алабама и случайно наблюдал, как разрушился дом под действием вихря, промчавшегося на неприятно близком расстоянии. Дорога извивалась по холмистой местности. Началась гроза. Сильный дождь сопровождался почти непрерывными вспышками молний. На один миг сквозь стекло машины, залитое дождем, я увидел торнадо. Вихрь мчался через дорогу впереди меня. В этот момент вспышка молнии осветила дом на холме. К нему-то и направлялся торнадо. В следующее мгновение дом исчез! Пораженный увиденным, я поставил машину у обочины дороги и пошел к месту катастрофы. Ливень прекратился. В нескольких метрах от меня, на холме, виднелось то, что мгновение назад было домом. Неохотно я направился вперед. Любопытно и в то же время страшно увидеть картину ужасного разрушения. Мною овладело то неприятное чувство, которое возникает, когда ты становишься свидетелем несчастного случая. Шагая по узкой тропинке, которая вела в сторону от дороги, я поражался масштабам разрушения. Стволы деревьев были сломаны посередине. Сквозь морозящий дождь можно было различить остатки дома.

Услышав детский плач, я побежал и, наконец, увидел людей. Навстречу мне, спотыкаясь, шла пожилая женщина с керосиновым фонарем в дрожащих руках.

— Наши спички пропали, — сказала она, протягивая фонарь. — Вы сможете зажечь его, когда наступит ночь?

В том месте, где недавно был современный каркасный дом, стояли двое — мужчина и женщина. На руках у женщины был плачущий ребенок, а мальчики-близнецы в стареньких комбинезонах прижались к отцу. Из разговора я узнал, что маленькая семья была в доме, когда началась гроза.

— Я работал на лесопилке, — сказал мужчина, показывая куда-то в сторону дороги. — Буря началась к концу рабочего дня, а когда я ехал домой, по небу плыли большие черные тучи. Они были похожи на вход в гигантскую пещеру. Я вышел из машины и сказал жене и матери, что следует подготовиться к сильной буре. Думал ли я тогда, что все закончится так плохо?

Южная стена и внутренняя перегородка — это было все, что осталось от дома. Уцелела и чугунная печь. Она возвышалась на том же месте, где, вероятно, была поставлена при строительстве дома. Капли дождя шипели, падая на еще не остывшую плиту, которую, по-видимому, затопили, чтобы приготовить ужин.

Вдруг мужчина что-то вспомнил.

— Я должен найти крышу, — сказал он. — Не поможете ли мне поискать ее?

Помочь человеку найти его крышу — просьба довольно странная, но в тот момент у меня не было другого выхода, и я согласился.

— Посмотрите, все унесло туда, — сказал он, указывая на юго-восток. — Вон матрас, а вон часть коровника. Все превратилось в ненужный хлам.

Пока мы шли, мужчина снова заговорил о торнадо:

— Так вот, когда я вернулся домой, большое черное облако, казалось, заполнило всю долину. Я с детства видел много грозовых бурь в этих краях, но никогда еще не было такого сильного дождя, как сегодня. Казалось, что воздуха нет совсем, а только вода бьет по крыше и стучит в окна. Затем вдруг стало темно, дождь несколько утих, и мы слышали грохот, как будто тяжелый грузовик шел на подъем. Я подбежал к окну и увидел огромный вихрь в виде воронки, движущейся прямо на нас.

Небо на западе стало проясняться, длинные желтые лучи заходящего солнца пробивались через беспорядочные массы красных и пурпурных облаков. Я спросил, не лучше ли семье поискать место, где провести ночь, чем тратить время на поиски крыши разрушенного дома?

— Нет, я правильно сделал, обратившись к вам за помощью, — ответил на мой вопрос мужчина. — Я должен искать, даже если поиски займут всю ночь и половину завтрашнего дня. На чердаке я спрятал небольшой ящик. Жена и мать ничего не знают. Это — металлическая коробка, которую я купил в Бирмингеме. Каждую неделю в течение последних шести лет я откладывал в нее немного денег. Мне всегда не везло, — сказал он в задумчивости. — Мой отец очень много работал, но у него было слишком много детей, и он отпустил нас, чтобы каждый выбирал свою судьбу. Нам приходилось здорово выкручиваться. Я думал: неплохо, если я смогу хоть немного обеспечить своих близнецов. В эту коробку я уже положил триста долларов.

Делать было нечего, кроме как помочь человеку найти его копилку, исчезнувшую вместе с крышей. Пока мы шли, он вновь заговорил о буре:

— Вдруг эта воронка оказалась над нами, и шум стал таким сильным, какого я раньше никогда не слышал. Он был подобен гулу летящего самолета, или товарного поезда, или чего-то еще, создающего много грохота. Шум, казалось, поглощал все: зрение, чувства и даже сознание того, где вы находитесь. Когда все стихло, оказалось, что я сижу на полу с полной чашкой кофе в руке, и капли дождя падают на шею.

Минут через пятнадцать мы нашли крышу. Вместе с полом чердака она была унесена торнадо почти на полкилометра. Через минуту мой спутник заполз внутрь чердака и быстро

извлек оттуда металлическую коробку. Я посадил всех в машину и повез в город. Они сказали, что там у них есть родственники, у которых можно пожить, пока починят их дом на холме».

В США ежегодно происходит около 150 торнадо, а в отдельные годы — до 200. Количество человеческих жертв от торнадо достигает в среднем 200 человек. 18 марта 1925 года в штатах Миссури, Иллинойс и Индиана от торнадо погибли 689 человек. Особенно пострадал город Тьюпело (штат Миссисипи), где погибло 216 человек. На следующий день стихийное бедствие повторилось в 500 км к востоку от Гейнсвилла (штат Джорджия) и унесло еще 203 жизни.

11 апреля 1965 года вошел в историю как день особенно яростных многократных атак торнадо. В штатах Айова, Иллинойс, Огайо и Индиана 37 мощных вихревых воронок разрывали облака и терзали землю. Некоторые явления, сопровождающие торнадо, столь фантастичны, что их трудно комментировать. Время от времени в отдельных районах, где бывали торнадо, ветер приносил ощипанных кур и уток. Случается, что автомобили с пассажирами взлетают в воздух, а затем опускаются невредимыми на землю. Есть фотографии, где запечатлены куски бревен и тонкие соломинки, вонзившиеся в стволы огромных деревьев. Кажется невероятным, что кусок бревна или хрупкая соломинка могут пронзить такой твердый материал, как кора огромного дерева. Бывало так, что люди, поднятые над землей и унесенные в вихре торнадо, оставались живы и могли поделиться необычными впечатлениями. В штате Миссисипи женщина с ребенком на руках оказалась в ста метрах от дома. Она потом рассказала, как ветер бережно опустил их на травянистый склон.

## Циклон

Из атмосферных явлений разрушающего характера выделяют не только грозы с ливнями, шквальными ветрами, градом, но и некоторые другие опасные явления. К ним относятся смерчи, ураганы, торнадо. Попробуем разобраться и с этими явлениями.

Для начала стоит вспомнить о циклонах. Слово *циклон* значит вращающийся.

Чем же вызываются циклоны? Рождение неукротимых ветров над поверхностью тропических морей — это сложный физический процесс, главную роль в котором играет энергия Солнца. На родине ураганов, в тропиках, массы воздуха сильно нагреты и насыщены водяными парами — температура поверхности океана в этих широтах достигает 27–28 °С. Вследствие этого возникают мощные восходящие потоки воздуха с выделением запасенного ими солнечного тепла и конденсацией паров. Процесс развивается и нарастает, получается своеобразный гигантский насос — в воронку, образовавшуюся в месте зарождения этого насоса, засасываются соседние массы такого же теплого и насыщенного парами воздуха, и таким образом процесс распространяется еще и вширь, захватывая все новые и новые площади.

Когда вода выливается из ванны через сливное отверстие, образуется водоворот. Примерно то же самое происходит и с воздухом, поднимающимся вверх в месте зарождения циклона, — он начинает вращаться. Гигантский воздушный насос продолжает работать, все больше влаги конденсируется на его воронкообразной вершине, все больше тепла при этом высвобождается. Американские метеорологи подсчитали: в течение одного дня вверх может быть поднято свыше миллиона тонн воды — в виде пара, которым непрерывно насыщается приповерхностный слой атмосферы. Энергии, высвободившейся при конденсации за какие-нибудь десять дней, хватило бы такому высокоразвитому в промышленном отношении государству, как США, на шестьсот лет!

Атмосферное давление в центре зародившегося циклона и на его окраинах становится неодинаковым: в центре циклона оно гораздо ниже, а резкий перепад давления — это причина



сильных ветров, перерастающих вскоре в ураганные. На пространстве диаметром от трехсот до пятисот километров начинают свою бешеную круговорот сильнейшие ветры. В Северном полушарии они вращаются против часовой стрелки, в южном — по часовой.

Метеорологи различают в развитии тропического циклона несколько этапов, со сменой которых и нарастает их опасность. Но такое деление условно, конечно, так как в действительности процесс непрерывен.

При скорости ветра до 17 м/с циклон называют *тропической депрессией*, то есть областью пониженного атмосферного давления. Когда скорость воздушных потоков превысит этот рубеж, перед нами — *тропический шторм*. Но ветер все усиливается. И вот ураган уже в своей полной силе. Ветер, словно сорвавшийся с цепи злой дух, рушит на своем пути все, скорость его превышает 30 м/с. Хорошо, если он не достигнет густонаселенных районов, если буйствует лишь в просторах океана...

Таков в общем виде механизм зарождения громадных тропических атмосферных вихрей. Пока он еще не познан полностью, остается одной из самых сложных загадок для науки о погоде.

Еще не выяснено, например, в какой мере и каким образом здесь участвуют холодные воздушные массы, вторгающиеся в тропики из районов умеренных широт. А то, что они в этом процессе как-то замешаны, у многих исследователей не вызывает сомнений. Известно, скажем, что тайфуны в Китае и Японии чаще всего рождаются при смене восточноазиатских муссонов (весной и осенью), на фронтах встречи воздушных масс. Достаточно обоснованно полагают, что тропические циклоны возникают в районах встречи различно нагретых воздушных потоков.

Родившийся в атмосфере теплых морей, тропический циклон тут же пускается в далекий путь. Последуем за ним и мы. Это нетрудно: скорость его обычно не превышает 20 км/ч. А достигая умеренных широт, он даже начинает делать остановки — как бы для отдыха после долгой дороги. Быстроходный океанский лайнер без труда может уйти от надвигающегося циклона.

В открытом океане во время циклона нет тех волн, которые обычно ласково плещутся у наших ног, когда мы стоим на берегу, например, озера. Ураганный ветер бешено рвет поверхность моря, устраивает в волнах хаотическую вакханалию. От облаков, пронесшихся столь низко, что, кажется, вот-вот заденут за пенный гребень особенно высоко вскинувшейся волны, льется красноватый свет. И в этом неописуемом хаосе может вдруг сформироваться водяной вал высотой 15–16 метров. Каждый такой вал несет в себе колоссальную энергию, его удар небезопасен, как уже говорилось, даже для огромных и прочных океанских лайнеров. Вот почему профессия моряка до сих пор считается одной из самых трудных, требующей от человека смелости, огромного мужества и величайшей самоотверженности.

До двух недель продолжается иной раз такое буйство стихии. Когда тропический циклон движется над теплыми водами океана, ему обеспечено питание энергией. Влажный и перегретый воздух, засасываемый гигантским естественным насосом, лишь усиливает его. Однако долго на одном месте он не остается: не прекращая своей круговороти, он попадает, наконец, в более холодные районы, где лишается силы, слабеет и разрушается из-за недостатка энергии.

## Ураган

Само слово *ураган* произошло от имени бога страха — *Хуракана*, из эпоса южно-американского индейского племени *киче*.

Что же такое ураган? Во-первых, это очень сильный ветер. Он может быть и разрушительным. В отличие от шквала, ураган продолжителен по времени. Скорость ветра достигает 32 и более метров в секунду. Во-вторых, словом *ураганино*гда называют тропический циклон Атлантического океана в Северном полушарии. *Антильский ураган*(тропический циклон Больших Антильских островов) — его частный случай. В-третьих, чаще всего тропические циклоны зарождаются между 7 и 20 градусами широты в обоих полушариях. Они с регулярной частотой сеют панику и разрушения в Японии, Пакистане, Индонезии, Индокитае, Центральной Америке, Австралии, на Карибах и Филиппинах. В год их насчитывают до 120.

Разрушительная сила тропических циклонов в сотни раз больше, чем у торнадо или смерча. Скорость ветра тропического циклона — от 100 до 300 м/с. Скорость перемещения самого циклона относительно невелика (15–20 км/ч). Предвестниками тропического урагана бывает появление зыби и повышение уровня воды на 3–4 метра. Ураганы и тайфуны порождают гигантские морские волны, которые все слизывают на своем пути. Ужасные ливни, очень сильные грозы и разрушительные ветры дополняют картину. *Глаз бури*— центральная часть урагана, окружает стена кучево-дождевых облаков.

Небывалые разрушения вызвал ужасный по всем параметрам ураган *Катрина* в 2005 году. Эксперты NASA проанализировали снимки *Катрины* из космоса, сделанные в момент ее обрушения на Мексиканский залив. При этом скорость ветра в центре урагана превышала 300 км/ч. Учеными NASA было обнаружено аномальное явление — *тепловая башня*. Высокое облако вытянуто в высоту, и его нагретая до 25–30 °С вершина поднимается на 16–18 км. На такой высоте температуры достигают — 80 °С. Это практически вдвое больше той высоты, на которой летают пассажирские самолеты.

Контраст температур создает мощные восходящие потоки. У поверхности Земли давление резко падает. Так ураган подпитывается энергией. Поэтому, придя на побережье Мексиканского залива, ураган не ослабел, а наоборот, набрал силу и скорость. У *Катрины* обнаружили сразу две башни, выступавшие из центра урагана. То есть энергия поступала сразу из двух мощнейших источников. Обычно, коснувшись земли, ураган производит мгновенные и огромные разрушения.

В прошлом веке сильные ураганы происходили, но были значительно более редким явлением, чем в наши дни. Нельзя сказать, что на Земле есть какие-то места, жители которых на 100 процентов застрахованы от встречи с ураганом. Вот несколько примеров.

18 сентября 1906 г. — разрушительный тайфун (скорость ветра 161 км/ч) обрушился на Гонконг.

12 ноября 1970 г. — ураган со скоростью ветра до 240 км/ч и волной высотой 15 метров обрушился на побережье Бангладеш.

2 сентября 1985 г. — тайфун *Айк*(скорость ветра 220 км/ч) налетел на Филиппины.

23–24 июня 1996 г. — ураган прошел в Воронежской, Ярославской и Омской областях России.

9 —12 июля 1996 г. — разрушительный ураган *Берта* пронесся по странам Карибского бассейна и штатам Северная и Южная Каролина (США). Хотя нужно отметить, что ранее — до *Катрины*— ураганы наивысшей категории опасности лишь трижды достигали территории США. В последний раз это было в 1992 году, когда ураган *Andrew* стер с лица земли отдельные районы в южной части штата Флорида, унес жизни 43 человек и причинил экономический ущерб в 31 миллиард долларов. Два других урагана такой же разрушительной силы прошли над территорией США в 1935 году, когда погибли 600 человек, и в 1969 году, унеся жизни 256 человек. Это не идет ни в какое сравнение с жертвами урагана *Катрина*.

По данным властей, число погибших от урагана *Катрина* насчитывало десятки тысяч человек. По традиции всем ураганам, приходящим на территорию США, присваиваются

мужские и женские имена. Показательно, что в последнее время частота мощных ураганов несомненно возросла. Только в 2004 году на США обрушились сразу 4 урагана из 15 сильнейших за период с 1938 года и причинили наибольший ущерб.

1. *Charley*— юго-западная и центральная Флорида, 2004, 4 категория, ущерб составил 15 миллиардов долларов.

2. *Ivan*— северо-западная Флорида и Алабама, 2004, 3 категория, 14,2 миллиарда долларов ущерба.

3. *Frances*— центральная и северо-западная Флорида, 2004, 2 категория, 8,9 миллиарда долларов ущерба.

4. *Jeanny*— центральная Флорида, 2004, 3 категория, 6,9 миллиарда долларов ущерба.

Почти одновременно с ураганом *Катрина* у берегов Китая буйствовал еще один ураган — *Талим*. В это же время Япония и Южная Корея отменили все полеты своих авиакомпаний в связи с приближением тайфуна *Наби*. Ученые связывают столь частое буйство стихии с глобальным потеплением и повышением в ряде районов температуры мирового океана на 2–3 градуса.

Наибольшее число жертв — в штате Миссисипи. В соседней Джорджии угасающий ураган вызвал торнадо. Ветер срывал крыши с домов, обрывал линии электропередач. Без света остались более шести тысяч человек. Губернатор Луизианы распорядилась эвакуировать тех, кто еще остается в Новом Орлеане. Там прорвало дамбу, и вода затопила более 80 процентов территории города. Президент США Джордж Буш вернулся со своего тexasского ранчо в Вашингтон, чтобы возглавить работу правительства по ликвидации последствий урагана. Уцелевших снимали с крыш при помощи вертолетов и лодок. Губернатор штата Луизиана отдала приказ об эвакуации всех жителей города, включая несколько десятков тысяч человек, которые обосновались на стадионе «Супердоум».

Из хроники событий:

25.01.2006— На Новороссийск надвигается ураган...

05.12.2005— Ураган обошелся в 57 млн рублей...

29.11.2005— Ураган *Дельта* обрушился на Канарские острова. Есть погибшие...

16.11.2005— На Рим обрушился ураган...

## Смерчи и торнадо

Смерч (синонимы — *торнадо*, *тромб*, *мезоураган*) — это очень сильный вращающийся вихрь с размерами по горизонтали менее 50 км и по вертикали менее 10 км, обладающий ураганными скоростями ветра более 33 м/с.

Образование смерчей в большой степени обусловлено неустойчивостью стратификации атмосферы. Чем она больше, тем более они вероятны. Однако образование смерчей даже и при большой неустойчивости атмосферы происходит крайне редко. Это говорит о том, что в атмосфере должны существовать и другие условия для их образования, заключающиеся, по-видимому, в мезомасштабных особенностях циркуляции нижних слоев атмосферы. Данные наблюдений показывают, что смерчи связаны с двумя типами циркуляции:

— с облаками, имеющими горизонтальную ось вращения (крутящийся облачный вал), наблюдающимися на линиях неустойчивости (линиях шквалов) перед быстро движущимися холодными фронтами;

— с облаками, вращающимися вокруг вертикальной оси. Последний тип циркуляции чаще встречается на холодных фронтах, вдоль которых перемещаются мезомасштабные

циклонические вихри.

В передней части материнского облака первоначально, до возникновения смерча, существует крутящийся по ходу движения облачный вал. Чаще всего смерчи возникают с правой стороны облака (по направлению его перемещения), представляя собой как бы продолжение правой части крутящегося вала, при этом наблюдается циклоническое вращение ветра. Имеют место случаи, когда в смерче происходит и антициклоническое вращение ветра.

Энергия типичного смерча радиусом 1 км со средней скоростью 70 м/с, по оценкам С. А. Арсеньева, А. Ю. Губаря и В. Н. Николаевского, равна энергии атомной бомбы в 20 килотонн тротила, подобной первой атомной бомбе, взорванной США во время испытаний «Тринити» в Нью-Мексико 16 июля 1945 года. Форма смерчей может быть многообразной — колонна, конус, бокал, бочка, бичеподобная веревка, песочные часы, «рога дьявола» и т. п., но чаще всего смерчи имеют форму вращающегося хобота, трубы или воронки, свисающей из материнского облака (отсюда и их названия: *tromb* — *труба* по-французски и *tornado* — *вертящийся* по-испански). Вращение в смерчах происходит против часовой стрелки, как и в циклонах Северного полушария Земли.

Смерчи часто образуются на тропосферных фронтах — границах раздела в нижнем 10-километровом слое атмосферы, которые отделяют воздушные массы с различными скоростями ветра, температурой и влажностью воздуха. В области холодного фронта (холодный воздух натекает на теплый) атмосфера особенно неустойчива и формирует в материнском облаке смерч и ниже его — множество быстро вращающихся турбулентных вихрей. Сильные холодные фронты образуются в весенне-летний и осенний период. Они отделяют, например, холодный и сухой воздух из Канады от теплого и влажного воздуха из Мексиканского залива или из Атлантического (Тихого) океана над территорией США. Известны случаи возникновения небольших смерчей в ясную погоду при отсутствии облаков над перегретой поверхностью пустыни или океана. Они могут быть совершенно прозрачными, и лишь нижняя часть, запыленная песком или водой, делает их видимыми.

Наблюдаются смерчи и на других планетах Солнечной системы, например на Нептуне и Юпитере. М. Ф. Иванов, Ф. Ф. Каменец, А. М. Пухов и В. Е. Фортон изучали образование торнадоподобных вихревых структур в атмосфере Юпитера при падении на него осколков кометы Шумейкера — Леви. На Марсе сильные смерчи не могут возникнуть из-за разреженности атмосферы и очень низкого давления. На Венере, наоборот, вероятность возникновения мощных торнадо велика, так как она имеет плотную атмосферу, открытую в 1761 году М. В. Ломоносовым. К сожалению, на Венере сплошной облачный слой толщиной около 20 км скрывает ее нижние слои для наблюдателей, находящихся на Земле. Автоматические станции обнаружили на этой планете в облаках ветер до 100 м/с при плотности воздуха, превышающей в 50 раз плотность воздуха на Земле на уровне моря, однако смерчей они не наблюдали. Впрочем, время пребывания автоматических межпланетных станций на Венере было кратким, и сообщения о смерчах на Венере можно ожидать в будущем. Вероятно, смерчи на Венере возникают в зоне границы, отделяющей темную холодную сторону очень медленно вращающейся планеты от освещенной и нагретой Солнцем стороны. В пользу этого предположения говорит открытие на Венере и Юпитере грозových молний, обычных спутников смерчей и торнадо на Земле.

Смерчи и торнадо надо отличать от образующихся на атмосферных фронтах шквальных бурь, характеризующихся быстрым (в течение 15 минут) возрастанием скорости ветра до 33 м/с и затем ее убыванием до 1–2 м/с (также в течение 15 минут). Шквальные бури ломают деревья в лесу, могут разрушить легкое строение, а на море могут даже потопить корабль. Так, 19 сентября 1893 года броненосец «Русалка» в Балтийском море был опрокинут шквалом и сразу

же затонул. Погибли 178 человек экипажа. Некоторые шквальные бури, возникшие в холодном атмосферном фронте, достигают стадии смерча, но обычно они слабее и не образуют воздушных воронок.

Давление воздуха в циклонах понижено, а в смерчах падение давления может быть очень сильным, до 666 мбар при нормальном атмосферном давлении 1013,25 мбар. Масса воздуха в торнадо вращается вокруг общего центра (*глаза бури*, где наблюдается затишье), и средняя скорость ветра может достигать 200 м/с, вызывая катастрофические разрушения, часто с человеческими жертвами. Внутри торнадо есть более мелкие турбулентные вихри, которые вращаются со скоростью, превышающей скорость звука (320 м/с). С гиперзвуковыми турбулентными вихрями связаны самые злые и жестокие проделки смерчей и торнадо, которые разрывают людей и животных на части или сдирают с них кожу или шкуру. Пониженное давление внутри смерчей и торнадо создает *эффект насоса*, т. е. втягивания окружающего воздуха, воды, пыли и предметов, людей и животных внутрь тромба. Этот же эффект приводит к подъему и взрыву домов, попадающих в депрессионную воронку. Связь циклонов с понижением давления воздуха была отмечена еще в 1690 г. немецким ученым Г. В. Лейбницем. С тех пор барометр остается наиболее простым и надежным прибором для прогноза начала и конца торнадо и ураганов.

В России наибольшую известность получили московские смерчи 1904 года, описанные в столичных журнальных и газетных публикациях со слов многочисленных очевидцев. Они содержат все основные черты типичных смерчей русской равнины, наблюдающихся и в других ее частях (Тверская, Курская, Ярославская, Костромская, Тамбовская, Ростовская и другие области).

Русское слово *смерч* происходит от слова *сумрак*, поскольку смерчи появляются из черных грозовых облаков, застилающих небо. Первое упоминание о смерче в России относится к 1406 году. Троицкая летопись сообщает, что под Нижним Новгородом «вихорь страшен зело» поднял в воздух упряжку вместе с лошастью и человеком и унес так, что они стали «невидимы бысть». На следующий день телегу и мертвую лошадь нашли висящими на дереве по другую сторону Волги, а человек пропал без вести...

29 июня 1904 года над центральной европейской частью России проходил обычный синоптический циклон. В правом сегменте циклона возникло очень большое кучево-дождевое облако высотой 11 км. Оно вышло из Тульской губернии, прошло Московскую и ушло в Ярославскую. Ширина облака была 15–20 км, судя по ширине полосы дождя и града. Когда облако проходило над окраиной Москвы, на нижней его поверхности наблюдали возникновение и исчезновение смерчевых воронок. Направление движения облака совпадало с движением воздуха в синоптических циклонах (против часовой стрелки, в данном случае — с юго-востока на северо-запад). На нижней поверхности грозовой тучи небольшие светлые облака быстро и хаотично двигались в разные стороны.

Постепенно на беспорядочные, турбулентные движения воздуха налагалось упорядоченное среднее движение в виде вращения вокруг общего центра. Вдруг из облака свесилась серая остроконечная воронка, которая не достигла поверхности Земли и была втянута обратно в облако. Через несколько минут рядом возникла другая воронка, которая быстро увеличивалась в размерах и отвисала к земле. Навстречу ей поднялся столб пыли, становившийся все выше и выше. Еще немного — и концы обеих воронок соединились, образовав колонну смерча по направлению движения облака. Она расширялась вверх и все больше увеличивалась. Когда она дошла до деревни Шашино, в небо стали взлетать избы; воздух вокруг колонны наполнился обломками строений и сломанными деревьями.

В это же время западнее, в нескольких километрах от первой, шла вторая колонна. Она

двигалась вдоль железной дороги, пройдя через станции Подольск, Климовск и Гривно. Обе колонны врезались в густо застроенные районы Москвы. По мере их продвижения наступала тьма; на одной из улиц столкнулись две кареты. Темнота сопровождалась страшным шумом, ревом и свистом, заглушавшим все вокруг. Выпал град небывалых размеров; отдельные градины, имевшие форму звезды, достигали 400–600 граммов. Прямое попадание такой градины убивало на месте, перерубало толстые ветви деревьев, срывало провода.

Разрушительная сила смерча была ужасающей. В Капотне пострадало 200 домов, в Чагино — 150; большинство из них превратилось в развалины.

Главная колонна смерча пересекла Москву. Большие каменные дома устояли, но крыши везде были сорваны, стропила изломаны, а кое-где пострадали и верхние этажи. Количество жертв превышало сто человек, раненых насчитали 233.

Метеорологи начала XX века оценивали скорость ветра в Московских смерчах в 25 м/с, но прямых измерений скорости ветра не было, поэтому эта цифра ненадежна и должна быть увеличена в два — три раза.

Об этом свидетельствует характер повреждений, например изогнутая железная лестница, носившаяся по воздуху, сорванные крыши домов, поднятые в воздух люди и животные. По данным ученых Физико-астро-номического института, из смерчевого облака в Москве выпало 162 мм осадков.

Особый интерес представляют турбулентные вихри внутри смерча, вращающиеся с большой скоростью, так что поверхность воды, например, в Яузе или в Люблинских прудах при прохождении смерча сначала вскипела и забурлила, как в котле. Затем смерч всосал воду внутрь себя, и дно водоемов и реки обнажилось.

Хотя разрушительная сила московских смерчей была значительной, а газеты пестрели самыми впечатляющими прилагательными, нужно отметить, что эти смерчи, по пятибалльной классификации японского ученого Т. Фуджита, относятся к категории средних (F-2 и F-3). Наиболее сильные смерчи класса F-5 наблюдаются в США. Например, во время торнадо 2 сентября 1935 года во Флориде скорость ветра достигала 500 км/ч, а давление воздуха упало до 569 мм ртутного столба. Этот торнадо убил 400 человек и полностью разрушил постройки в полосе шириной 15–20 км.

Смерчи — сравнительно редкое явление на территории бывшего СССР. Тем не менее они наблюдаются в Прибалтике, Белоруссии, Украине, в Центральных областях России, в Поволжье, на Урале и в Сибири. Водяные смерчи бывают у Черноморского побережья Кавказа, у берегов Крыма, над северо-западной частью Черного моря, у побережья Куршского и Рижского заливов.

3 июля 1974 г. между 17 и 18 часами через г. Горький прошел разрушительной силы смерч, нанеся большой материальный ущерб. Смерч сопровождался градом, грозой и ливнем.

В этот день в Горьком стояла теплая погода. К середине дня температура повысилась до 24–26 °С, массовая доля влаги достигла 13 %, атмосферное давление продолжало падать на 2–3 гПа/3 ч, прошел небольшой дождь. Около 15 часов в южной половине Горьковской области возникли грозы, которые стали перемещаться к северу. В 16:10–16:15 три метеорологические станции города отметили отдаленную грозу на юго-западе, а спустя примерно 40–45 минут юго-восточнее пос. Дубенки возник смерч. Из района Дубенок смерч смещался к северо-северо-западу, прошел через метеорологическую площадку ст. Мыза и вышел на жилой массив новой застройки в Приокском районе. В районе Стрелки смерч пересек реки Оку и Волгу и ушел в заволжские луга. Скорость движения смерча была 35–40 км/ч.

Жаркая погода часто сопровождается образованием мощных грозовых облаков. Хобот смерча вырастает из облака и опускается на землю. Иногда ему навстречу, снизу вверх, поднимается столб из водяных брызг, грязи и мусора. Диаметр смерча может быть и несколько

метров, и несколько десятков метров. Движение в смерче круговое, направленное вверх, к основанию смерча, скорость воздуха в нем достигает 100 м/с. Большинство смерчей сопровождается ревом и шумом. Часто смерч сопровождают шаровые и линейные молнии, которые «пляшут» около его воронки.

Энергия, порождаемая единичным кучево-дождевым облаком, огромна. Иногда ее сравнивают с энергией, которую может выработать самая мощная из всех электростанций. Из-за сильного перепада давления дома с закрытыми окнами и дверями «взрываются», жидкость из сосудов «высасывается», а перья у птиц оказываются выщипанными. Бывают смерчи и над водой. Гигантские воронки, наполненные водой, могут весить более миллиона тонн.

К примеру, на Кавказе смерчи чаще возникают в конце лета и осенью, когда еще в море очень теплая вода (около 25 °С) и поступления холодного воздуха с севера вызывают образование над морем темных кучево-дождевых облаков с молниями и ливнем. С берега хорошо видны свисающие с этих облаков хоботы смерчей. Часто из воды к ним поднимаются конусоподобные водяные смерчи. Иногда смерчи выходят из моря на сушу и там выливают весь свой запас воды. Вместе с ливнями это часто приводит к внезапным наводнениям.

Бывает, что смерч втягивает в себя огромное количество воды, которая при распаде его колонны выливается на землю единым потоком. *21 августа 1985 года* близ Сочи водяным валом, пронесшимся по речке Хобза, в море было смыто около 40 автомобилей и множество палаток с находившимися в них людьми. Накануне в этом районе почти сутки непрерывно шел дождь, но заметного подъема уровня воды в реке не наблюдалось. Оказалось, что с моря на сушу вышел смерч. Вся содержащаяся в нем вода — несколько миллионов кубометров — пролилась в верховьях Хобзы. Образовался водяной вал высотой 5,5 метра и шириной около 150 метров, который понесся к морю, сметая все на своем пути.

Классической страной торнадо является США. Например, в 1990 году в США зарегистрировано 1100 разрушительных смерчей. Торнадо *24 сентября 2001 года* над футбольным стадионам в Колледж-парке в Вашингтоне вызвало 3 смерти, ранило несколько человек и вызвало многочисленные разрушения на своем пути. Свыше 22 тысяч человек осталось без электричества.

Краем смерчей называют Флориду, и не зря. Здесь с мая до середины октября смерчи появляются ежедневно. Например, в 1964 году зарегистрировано 395 смерчей. Не все из них достигают поверхности Земли и вызывают разрушения. Но некоторые, такие как торнадо 1935 года, поражают своей силой.

Подобные смерчи получают индивидуальные названия. Например, *торнадо Трех Штатов (18 марта 1925 года)*. Оно началось в штате Миссури, прошло по почти прямому пути через весь штат Иллинойс и закончилось в штате Индиана. Длительность смерча 3,5 часа, скорость движения 100 км/ч, смерч прошел путь около 350 км. За исключением начальной стадии, торнадо нигде не отрывалось от поверхности земли и двигалось со скоростью курьерского поезда в виде черного, страшного, бешено вращающегося облака. На площади в 164 квадратных мили все было превращено в хаос. Общее число погибших — 695 человек, тяжело раненных — 2027 человек, убытки — около 40 млн долларов. Таковы печальные итоги торнадо Трех Штатов.

Смерчи часто возникают группами по два, три, а иногда и более мезоциклонов. Например, *3 апреля 1974 года* возникло более сотни смерчей, которые свирепствовали в 11 штатах США. Пострадало 24 тысячи семей, а нанесенный ущерб оценен в 70 млн долларов. В штате Кентукки один из смерчей уничтожил половину города Бранденбург, известны и другие случаи уничтожения смерчами небольших американских городов. Так, *30 мая 1879 года* два смерча, следовавшие один за другим с интервалом в 20 минут, уничтожили провинциальный городок Ирвинг (300 жителей) на севере штата Канзас. С ирвингскими торнадо связано одно из

убедительных свидетельств огромной силы смерчей: стальной мост длиной 75 м через реку Большая Голубая был поднят в воздух и закручен, как веревка. Остатки моста были превращены в плотный компактный сверток стальных перегородок, ферм и канатов, разорванных и изогнутых самым фантастическим образом.

Этот факт подтверждает наличие гиперзвуковых вихрей внутри торнадо. Несомненно, что скорость ветра возросла при спуске с высокого и обрывистого берега реки. Метеорологам известен эффект усиления синоптических циклонов после прохождения ими горных цепей, например Уральских или Скандинавских гор. Наряду с ирвингскими смерчами, *29 и 30 мая 1879 года* возникли два дельфосских смерча, западнее Ирвинга, и смерч Ли, к юго-востоку от него. Всего в эти два дня, которым предшествовала очень сухая и жаркая погода в Канзасе, возникло 9 смерчей.

В прошлом смерчи вызывали многочисленные жертвы, что было связано со слабой изученностью этого явления. Сейчас число жертв от торнадо в США намного меньше — это результат деятельности ученых, метеорологической службы США и специального центра по предупреждению штормов, который находится в Оклахоме. Получив сообщение о приближении торнадо, благоразумные граждане США спускаются в подземные убежища, и это спасает им жизнь. Впрочем, встречаются и безумные люди или даже «охотники за торнадо», для которых это «хобби» иногда кончается гибелью.

Смерч в городе Шатурш (в Бангладеш) *26 апреля 1989 года* попал в Книгу рекордов Гиннеса как самый трагический за всю историю человечества. Жители этого города, получив предупреждение о надвигающемся смерче, проигнорировали его. В результате погибло 1300 человек.

В 1953 году ученые-метеорологи только начали осознавать важность использования радаров для прослеживания пути торнадо и ураганов. Служба погоды военно-воздушных сил установила радарную сеть. За неделю до

11 мая сеть была проверена и могла, по мнению ее создателей, стать полезной, выдавая сигналы тревоги. В конце дня 10 мая Бюро погоды США послало в Центральный Техас сигнал предупреждения о том, что масса теплого влажного воздуха движется от Мексиканского залива на север и, как ожидают, между Уэйко и Сан-Анджело встретится с обширным фронтом сухого воздуха, идущего с севера. Население Сан-Анджело, приняв предупреждение, обратило на него внимание. Жители Уэйко этого не сделали.

Трагедия произошла, главным образом, из-за беспечности и неподготовленности людей. Полицейские из отдела народной безопасности Техаса узнали об урагане за три часа до того, как он обрушился на Сан-Анджело. Торнадо двигался медленно, примерно со скоростью 25 км/ч. Он держался близ долины реки Кончо. К 14:15, когда торнадо коснулся земли в Сан-Анджело, дети в школах района Лейк-Вью зашли во внутренние коридоры или забрались под парты, подальше от окон, которые были открыты с противоположной смерчу стороны. Хотя крышу здания сорвало и окна вылетели, никто не пострадал. Полиция начала спасательные работы еще до того, как утих ветер. Машины скорой помощи прибыли через 10 минут. К 15:15 национальная гвардия и персонал базы военно-воздушных сил Гудфеллоу организовали временный командный пункт. И все же 11 человек погибли и 66 получили серьезные ранения. Но жертв могло быть значительно больше, так как от административной части Сан-Анджело почти ничего не осталось.

А смерч набрал скорость и направился к Уэйко, где, в отличие от Сан-Анджело, к нему никто не готовился.

Город был застигнут врасплох. Торнадо коснулся земли «хоботом» в юго-западной части Уэйко примерно в 16:45. Он проложил зловещий переход к деловому центру, разрушив в считанные минуты 83 здания. В театре «Джой» зрители оказались похороненными под



рухнувшей куполообразной крышей, а перед фасадом здания бесновался смертоносный вихрь летающих предметов. Кирпичи и цементные глыбы прошивали воздух в самых различных направлениях. Автомобили, кувыркаясь, летели вниз по улицам.

Опустившись прямо на крышу здания «Деннис Фер-ниче», торнадо снес верхние четыре этажа, разметав их на мелкие куски по площади в пять кварталов. В зале «Торрас Рекреэйшн», что за театром «Джой», 25 старшеклассников и взрослых мужчин играли в пул. Тонны обломков «Денниса» обрушились сверху на крышу игрового здания. Та рухнула и похоронила под собой всех играющих. После смерча пошел сильный дождь. К 17 часам полиция трудилась в полную силу. Чтобы извлечь пострадавших из-под обломков, люди выстраивались цепью. За несколько минут, потребовавшихся торнадо для пересечения Уэйко, смерч разрушил 5 км<sup>2</sup> административного района города. Погибло 114 человек, было ранено 500. Материальный ущерб составил 50 млн долларов.

26—27 мая 1917 года в США 397 человек погибли в серии торнадо, которые пересекли штаты Иллинойс, Миссисипи, Луизиана, Миссури, Канзас, Теннесси, Кентукки, Алабама, Арканзас и Индиана. Необычайная серия торнадо, вторгшись сразу в 10 штатов, действовала в своей обычной манере. Смерч-убийца до основания разрушал одни здания, в то время как соседние оставались нетронутыми. В городе Кенте (Индиана) одно из самых больших и богатых имений смерч перенес более чем на квартал. Единственным повреждением оказались сорванные занавески на многочисленных окнах. Стоявшая на пути смерча католическая церковь осталась нетронутой, так как торнадо сделал резкий поворот в сторону. Другим городам повезло меньше. Один из торнадо совершил 470-километровый переход, установив рекорд непрерывно пройденного торнадо расстояния. Он оставил за собой широкую полосу разбитых ферм, опрокинутых элеваторов и искалеченных машин.

10 июля 1968 года на территории ФРГ зародился сильный смерч, позже названный *Форхгеймским* (по названию города, где ущерб был наиболее значительным). Он прошел путь длиной 125 километров. В этот период в Германии наблюдались почти субтропические условия: температура превышала 30 °С, относительная влажность — 96 %. На высоте 1500–2000 метров произошло резкое охлаждение воздуха, и холодный воздух, винтообразно закручиваясь, устремился к земле. Смерч оставил после себя 200-метровые лесные заломы, а отдельные населенные пункты уничтожил более чем наполовину. Ветер сносил крыши и выбрасывал из домов мебель. Смерч стал причиной гибели нескольких десятков человек и нанес ущерб в размере 50 млн марок.

Хотя многие качественные свойства смерчей к настоящему времени поняты, точная научная теория, позволяющая путем математических расчетов прогнозировать их характеристики, еще не создана в полной мере. Трудности обусловлены, прежде всего, отсутствием данных измерений физических величин внутри торнадо — средней скорости и направления ветра, давления и плотности воздуха, влажности, скорости и размеров восходящих и нисходящих потоков, температуры, размеров и скорости вращения турбулентных вихрей, их ориентации в пространстве, моментов инерции, моментов импульса и других характеристик движения в зависимости от пространственных координат и времени. В распоряжении ученых есть результаты фото- и киносъемок, словесные описания очевидцев и следы деятельности торнадо, а также результаты радиолокационных наблюдений, но этого недостаточно. Торнадо либо обходит площадки с измерительными приборами, либо ломает и уносит аппаратуру с собой.

Другая трудность состоит в том, что движение воздуха внутри торнадо турбулентно. Смерчи связаны с ме-зомасштабной циклонической циркуляцией в слоях выше смерча, диаметр которой составляет от 2–3 до 50 км, а по высоте она распространяется до 10–12 км. Такой тип циркуляции называют *циклон-торнадо*. На экране радиолокатора циклон-торнадо имеет вид

подковоподобного образования с просветом в центре. Математическое описание и расчет турбулентного хаоса — это сложнейшая и до сих пор в полной мере еще не решенная задача физики. Дифференциальные уравнения, описывающие мезометеорологические процессы, — нелинейные и, в отличие от линейных уравнений, имеют не одно, а много решений, из которых нужно выбрать физически значимое. Только к концу XX века ученые получили в свое распоряжение компьютеры, позволяющие решать задачи мезометеорологии, но и их памяти и быстродействия часто не хватает.

По современным представлениям, структура смерча, достигающего земной поверхности, весьма сложная. В центральной части смерча имеется ядро диаметром 100–150 м или меньше, в котором происходят нисходящие движения воздуха со скоростью до 60–80 м/с. Выхолаженный опускающийся воздух при конвергенции у поверхности Земли увеличивает разрушительную силу смерча и образует его подножие. Вокруг ядра смерча отмечаются восходящие движения воздуха скоростью до 70–90 м/с, в результате которых происходит конденсация водяного пара, что придает смерчу белесоватый цвет, видимый издали. Когда же смерч вбирает в себя пыль и песок, он становится темным.

В силу малой повторяемости и небольших размеров смерчей крайне редки случаи, когда удастся с помощью обычных метеорологических наблюдений измерить характеристики смерча. Поэтому каждый случай непосредственных измерений смерча представляет интерес для выяснения физической сущности его образования.

Теория торнадо и ураганов была предложена С. А. Арсеньевым, А. Ю. Губарем, В. Н. Николаевским. Согласно этой теории, торнадо и смерчи возникают из тихого, со скоростью ветра порядка 1 м/с и размером порядка 1 км мезоантициклона. Он может образоваться, например, в нижней или боковой части грозового облака и заполнен (за исключением центральной области, где воздух спокоен) быстро вращающимися турбулентными вихрями, образующимися в результате конвекции, или неустойчивости, атмосферных течений во фронтальных областях. При определенных значениях начальной энергии и момента импульса турбулентных вихрей на периферии материнского антициклона средняя скорость ветра начинает возрастать и меняет направление вращения, формируя циклон.

Со временем размеры формирующегося торнадо увеличиваются, центральная область (*глаз бури*) заполняется турбулентными вихрями, а радиус максимальных ветров смещается от периферии к центру торнадо. Давление воздуха в центре начинает падать, формируя типичную депрессионную воронку. Максимальная скорость ветра и минимальное давление в *глазу бури* достигается через 40 мин 1,1с после начала процесса образования торнадо. Для рассчитанного примера радиус максимальных ветров составляет 3 км при общем размере торнадо 6 км, максимальная скорость ветра равна 137 м/с, а наибольшая аномалия давления (разность между текущим давлением и нормальным атмосферным) составляет 250 мбар. В *глазу торнадо*, где средняя скорость ветра всегда равна нулю, турбулентные вихри достигают наибольших размеров и скорости вращения. После достижения максимальной скорости ветра торнадо начинает затухать, увеличивая свои размеры. Давление растет, средняя скорость ветра убывает, а турбулентные вихри вырождаются, так что их размеры и скорость вращения уменьшаются. Общее время существования торнадо для рассчитанного учеными примера составляет около двух часов.

Источником энергии, питающим торнадо, являются сильно вращающиеся турбулентные вихри, присутствующие в первоначальном турбулентном потоке.

Полученные в расчетах цифры интересно сравнить с данными наблюдений уже упоминавшегося флоридского торнадо 1935 года класса F-5, который был описан Эрнестом Хемингуэем в памфлете «Кто убил ветеранов войны во Флориде?». Максимальная скорость

ветра в этом торнадо оценивалась в 500 км/ч, т. е. 138,8 м/с. Минимальное давление, измеренное метеорологической станцией во Флориде, упало до 560 мм ртутного столба. Аномалия же давления достигла 254,6 мбар.

Предложенная теория позволяет правдоподобно рассчитывать и прогнозировать эволюцию смерчей, однако она выдвигает и немало новых проблем. Согласно этой теории, для возникновения торнадо нужны сильно вращающиеся турбулентные вихри, линейная скорость вращения которых иногда может превышать скорость звука. Существуют ли прямые доказательства наличия гиперзвуковых вихрей, заполняющих возникающий смерч? Прямых измерений скорости ветра в смерчах до сих пор нет, и именно их должны получить будущие исследователи. Косвенные оценки максимальных скоростей ветра внутри торнадо дают положительный ответ на этот вопрос. Они получены специалистами по сопротивлению материалов на основании изучения изгиба и разрушений различных предметов, найденных после смерчей. Например, куриное яйцо было пробито сухим бобом так, что скорлупа яйца вокруг пробоины осталась невредимой, как и при прохождении револьверной пули. Часто наблюдаются случаи, когда мелкая галька пробивает стекло, не оставляя трещин вокруг пробоины.

Документально зафиксированы многочисленные факты пробивания летящими досками деревянных стен домов, других досок, деревьев или даже железных листов. Никакое хрупкое разрушение при этом не наблюдается.

Втыкаются, как иглы в подушку, соломинки или обломки деревьев в различные деревянные предметы (в щепки, кору, деревья, доски). Большие турбулентные вихри имеют размеры немногим меньше, чем общий размер торнадо, но они могут дробиться, увеличивая скорость вращения за счет уменьшения своих размеров (как фигурист на льду увеличивает скорость вращения, прижимая руки к телу). Огромная центробежная сила выбрасывает из гиперзвуковых турбулентных вихрей воздух, и внутри них возникает область очень низкого давления.

Турбулентные вихри, так же как и сам смерч, обладают очень большой силой и могут поднимать тяжелые предметы. Например, смерч 23 августа 1953 года в городе Ростове Ярославской области поднял и отбросил в сторону на 12 м раму от грузового автомобиля весом более тонны. Смерчи ломают деревья и телеграфные столбы, как спички, срывают с фундаментов и затем буквально разрывают дома, опрокидывают поезда, срезают грунт с поверхности и могут полностью высосать колодец, небольшой участок реки или океана, пруд или озеро. Именно поэтому после смерчей иногда наблюдаются дожди из рыб, лягушек, медуз, устриц, черепах и других обитателей водной среды. А в деревне Мещеры Горьковской области 17 июля 1940 года во время грозы выпал дождь из старинных серебряных монет XVI века. Скорее всего, они были извлечены из клада, зарытого не слишком глубоко в землю и вскрытого смерчем.

Турбулентные вихри и нисходящие потоки воздуха в центральной области смерча вдавливают в землю людей, животных, различные предметы, растения. Новосибирский ученый Л. Н. Гутман доказал, что в самом центре смерча может существовать очень узкая и сильная струя воздуха, направленная вниз, а на периферии смерча вертикальная составляющая средней скорости ветра направлена вверх.

С турбулентными вихрями связаны и другие физические явления, сопровождающие смерчи. Генерация звука, слышимого как шипение, свист или грохот, обычна для этого явления природы. Свидетели отмечают, что в непосредственной близости от смерча сила звука очень сильна, но при удалении смерча она быстро убывает. Это означает, что в смерчах турбулентные вихри генерируют звук высокой частоты, быстро затухающий с расстоянием, так как коэффициент поглощения звуковых волн в воздухе обратно пропорционален квадрату частоты и растет при ее

увеличении. Вполне возможно, что сильные звуковые волны в смерче частично выходят за частотный диапазон слышимости человеческого уха (от 16 Гц до 16 кГц), т. е. являются ультразвуком или инфразвуком. Измерения звуковых волн в торнадо отсутствуют, хотя теория порождения звука турбулентными вихрями была создана английским ученым М. Лайтхиллом в 50-х годах прошлого века.

Смерчи также генерируют сильные электромагнитные поля и сопровождаются молниями. Шаровые молнии в смерчах наблюдались неоднократно. Одна из теорий шаровой молнии была предложена П. Л. Капицей (1950) в ходе экспериментов по изучению электронных свойств разреженных газов, находящихся в сильных электромагнитных полях сверхвысокого частотного (СВЧ) диапазона. В смерчах наблюдаются не только светящиеся шары, но и светящиеся облака, пятна, вращающиеся полосы, а иногда и кольца. Временами светится вся нижняя граница материнского облака.

Интересны описания световых явлений в смерчах, собранные американскими учеными Б. Вонненгутом и Дж. Мейером в 1968 году: «Огненные шары... Молнии в воронке... Желтовато-белая, яркая поверхность воронки... Непрерывные сияния... Колонна огня... Светящиеся облака... Зеленоватый блеск... Светящаяся колонна... Блеск в форме кольца... Яркое светящееся облако цвета пламени... Вращающаяся полоса темно-синего цвета... Бледно-голубые туманные полосы... Кирпичнокрасное сияние... Вращающееся световое колесо... Взрывающиеся огненные шары... Огненный поток... Светящиеся пятна...» Очевидно, что свечения внутри смерча связаны с турбулентными вихрями разной формы и размеров. Иногда светится желтым светом весь смерч.

Светящиеся колонны двух смерчей наблюдались

11 апреля 1965 года в городе Толедо, штат Огайо. Американский ученый Г. Джонс в 1965 году обнаружил в смерче импульсный генератор электромагнитных волн в виде круглого светового пятна голубого цвета. Генератор появляется за 30–90 минут до образования смерча и может служить прогностическим признаком.

В тропиках и в субтропиках смерчи — явление частое. В странах с умеренным климатом шансов увидеть смерч в 10 раз меньше. Однако, как уже говорилось, смерчи были и в Москве. В высоких широтах смерчи возникают редко. Они не наблюдались ни в Арктике и Антарктике, ни вблизи экватора, где очень мала отклоняющая сила вращения Земли.

29 мая 1981 года литовский городок Ширвинтас надвинулась черная туча. Около 16:30 из нее опустился «хобот», который, извиваясь, приблизился к земле. Вот что рассказал механизатор, работавший в то время на тракторе: «Вдруг песок, земля и откуда-то взявшиеся листья и обрывки бумаги начали кружиться, подниматься вверх, сливаясь со столбом, опустившимся из черной тучи. Был слышен сильный гул. Вдруг вижу: конь пролетел по воздуху и шлепнулся на землю. Мой трактор весом восемь тонн и шестнадцатитонный прицеп начало бросать из стороны в сторону. Я вцепился в сиденье... Больше ничего не помню. Очнулся уже в больнице». Оказалось, что смерч перевернул трактор, а тракториста выбросил из кабины.

Двигаясь над рекой Ширвинта, смерч всосал в себя воду и, пронеся 200–300 метров, вылил ее. Прокатившись через каменные коттеджи, смерч сорвал крыши, вырвал полы и «высосал» все вещи. Улетело все, даже мебель. Те, кто не был травмирован, несколько дней собирали свой скарб.

Сила смерча была невероятной. Перед ней не устояли даже современные здания маслозавода, котельной. По воздуху летали КамАЗы и «Кировцы», не говоря уже о легковых автомобилях. Служебный автобус смерч поднял с земли, перенес через котельную и бросил через 300 метров; водитель, пытавшийся поставить машину в укрытие, погиб.

Во второй половине дня 9 июня 1984 года через Московскую, Калининскую, Ярославскую,

Ивановскую и Костромскую области прошли смерчи чудовищной силы. Наиболее мощный смерч наблюдался в Иванове. В 15:45 близ города появилось очень темное облако с «хоботом».

Напоминающий воронку выступ опускался к земле, раскачиваясь из стороны в сторону. Почти коснувшись поверхности, воронка стала быстро расширяться и всасывать в себя предметы. Нижний конец ее приподнимался и вновь опускался. Было хорошо видно, что «хобот» стремительно вращается, выбрасывая на высоте втянутые в него предметы. Слышался сильный свист и гул, словно от реактивного самолета. Воронка внутри светилась, и все это напоминало кипящий котел.

Облако, из которого опустился смерч, быстро перемещалось на север. В полосе шириной около 500 метров смерч сравнивал с землей дома, ломал и вырывал деревья, столбы, линии электропередач, сносил с рельсов вагоны. Приподнимались, многократно переворачивались и отбрасывались в сторону автомобили, автобусы, троллейбусы. Падали вывороченные с корнем ели, ломались сосны и березы, рушились дома. Бак водонапорной башни весом 50 тонн был отброшен на 200 метров в сторону.

За одно мгновение смерч превратил все в сплошное месиво, оставив после себя трупы людей и вырванные с корнем деревья. Спаслись только те жители Иванова, кто укрылся в погребах или каменных домах. Смерч буквально стер с лица земли деревни Беяницы и Говядово. Только в городской больнице № 7 были прооперированы 97 человек, еще 166 оказана первая помощь. Общее количество жертв было огромным, а точное число погибших и по сей день неизвестно.

Что же делать, если смерч застанет врасплох?

Лучше всего укрыться в подвале. Если есть время, нужно закрыть двери, вентиляцию, слуховые окна. Свет и газ во избежание пожара включать не рекомендуется. Бежать от смерча невозможно, но на автомобиле можно от него уехать. При этом стоит помнить, что траектория смерча непредсказуема, как и места падения поднятых им предметов или градин. К тому же автомобиль — хорошая мишень для молний. Лучше всего укрыться в кювете дороги, яме, рве, овраге и плотно прижаться к земле. Еще лучше, если есть возможность, чем-то прикрыться сверху (лезть под автомобиль не рекомендуется). Ни в коем случае нельзя привязывать себя к каким-то предметам (сцена спасения двух ученых, привязавших себя к трубам в фильме режиссера Яна де Монта «Смерч», придумана исключительно для большей зрелищности).

*Журнал «НЛО», 2000, № 40.*

В США существует уникальный вид развлечения, сочетающий в себе элементы риска и научного исследования. Он называется *охота на торнадо*. «Охотники» каждое лето выезжают в Оклахому или в восточный Техас, чтобы на своих машинах преследовать разрушительные вихри. Когда расстояние между торнадо и машинами становится минимальным, «охотники» выходят на дорогу и пытаются заснять вихрь на фото пленку. Этих людей называют самоубийцами или сумасшедшими. «Охотники» не отказываются ни от того, ни от другого.

В центральной части США торнадо бывают довольно часто. Они представляют собой огромные вихри, в которых воздух отбрасывается к периферии, в результате чего в центре возникает зона очень низкого давления. Сюда и засасывается все, что попадает на пути торнадо.

Сначала его столб почти прозрачен, но потом, по мере «заполнения» песком и камнями, торнадо превращается в грязно-коричневую воронку с огромным пылевым облаком наверху. Вихри могут двигаться со скоростью 60 км/ч и больше. Остановить их невозможно, поэтому

изучены они еще совершенно недостаточно.

Первыми «охотниками» за торнадо были Дейв Хоадли, Роджер Дженсен и Нейл Бард в 1950-е годы. Впоследствии их ремесло превратилось в своеобразный вид спорта. Сейчас таких «спортсменов» насчитывается больше сотни.

Знаменитый «охотник» Карсон Идз предпочитает «охотиться» в западном Техасе. Он выслеживает вихри на джипе «Ford Explorer». Несколько месяцев Карсон готовится к сезону «охоты». Все оборудование он покупает за свой счет. После удачной «охоты» ему иногда удается возместить часть расходов.

Самое трудное в «охоте» — угадать место, где рождается торнадо. Многие рассчитывают на свои метеорологические знания или умение предчувствовать изменение погоды. Карсон Идз обладает таким умением. «Для меня лучший предсказатель — небо, — говорит он. — За многие годы я научился чувствовать зарождение вихрей. Я просто смотрю на тучи и уже знаю, в каком направлении понесется вихрь».

Торнадо часто возникают во время гроз. И если гроза начинается ночью, «охотника» ждет самое опасное приключение — «слепая охота». Среди грозового ада мчится машина, которую освещают молнии, представляющие большую опасность для «охотника». Не менее страшен град из льдин размером с бильярдный шар. Наконец, неверный поворот руля тоже грозит гибелью машине и ее водителю.

Иногда «охотники» встречаются с необычными, порой необъяснимыми явлениями. До сих пор ученые не могут взять в толк, почему после буйства вихря местные жители находят... ошипанных кур! «Охотник» Джим Стивене на разрушенной бурей ферме обнаружил металлический кувшин с оказавшимся внутри мертвым петухом! Как он туда попал, если горлышко у кувшина было очень узким?

Том Снэтч первым прибыл на разрушенную вихрем ферму в штате Канзас. Подъезжая к развалинам, он увидел живую лошадь, вознесенную торнадо на скальный выступ высотой 15 метров! Несчастное животное с большим трудом удалось спустить на землю.

Торнадо, увы, взимает свою кровавую дань. Недавно погиб один из «охотников», семнадцатый по счету, Джон Ричардсон. На равнине западного Техаса нашли его изувеченную машину, а в стороне — мертвое тело исследователя. Полагают, что Джон погиб на «слепой охоте». Видимо, он не смог увернуться от столкновения с торнадо...

### *Глаз бури*

Повелитель Бурь, согласно японским легендам, имеет вид страшного одноглазого дракона, в своем полете разрушающего все, что попадает на его пути. Это чудовище своим единственным глазом высматривает очередные жертвы.

Можно понять японцев, как никто другой, ощутивших на себе мощь чудовищных тропических циклонов — непрошенных и достаточно частых гостей, вторгающихся на Японские острова. И каждый из этих циклонов, подобно легендарному чудовищу, имеет единственный глаз.

В центре тропического циклона действительно находится зона затишья — *глаз бури*, вокруг которой свирепствует страшный шторм, сильнейший ливень. Этот штилевой центр имеет диаметр 20–30 км, иногда его размеры достигают 60 км. Воздух в этой области неподвижен и нередко существенно теплее, чем в окружающем пространстве, где бушует ветер; относительная влажность сильно понижена. Небо здесь почти безоблачно или наблюдается легкая разорванная пелена облаков. Не сглаживаемые и не направляемые ветром волны, приходящие в центр со всех направлений, образуют неимоверную толчею, которая представляет очень большую опасность

для судов с недостаточной или чрезмерной устойчивостью. Так, в 1954 году танкер «Магадан» попал в *глаз бури*. Моряки рассказывали, что было невозможно предусмотреть, в каком направлении следует развернуть судно, чтобы избежать ударов волн — волны обрушивались со всех сторон. В результате на судне были снесены все надстройки, исковерканы все мощные лебедки, антенны и такелаж.

В 1951 году самолет ВВС США произвел разведку *глаз* тайфуна *Мардж*. Наблюдатель сообщил:

«*Глаз Мардж*, достигавший в диаметре 70 км, представлял собой гигантский «Колизей» из облаков, стены которого поднимались, как галереи в огромном оперном театре, до высоты примерно 10,5 км, где облака плавно закруглялись и открывали темно-синее небо. Поверхность моря, за исключением двух круглых отверстий, была закрыта низкими слоисто-кучевыми облаками. Стены *глаз* с западной стороны были почти вертикальными, облака с восточной стороны напоминали цветную капусту. Лучи утреннего солнца отражались от этих облаков очень интенсивно...»

Попытка американских ученых увидеть с корабля то, что происходит в центре *глаз*, закончилась трагически. Устаревший крейсер, стальной корпус которого был специально укреплен, проник в самый «зрачок» *глаз* *бури*. По радио от них было принято несколько сообщений, из которых одно гласило: «Высота волн достигает 40 метров». Затем операторы радиостанции приняли сигнал *SOS*, а потом наступило молчание: стихия поглотила людей, бросивших ей вызов.

А вот как описывает свои впечатления о пребывании в *глазе тайфуна* В. Воронков — в прошлом корреспондент газеты «Рыбак Сахалина», который на рыболовном сейнере «Осторожный» оказался в центре тропического циклона:

«Почти весь экипаж обосновался в кубрике. В рубке находились только Ли Ден Чер, рулевой и я. И хоть небо было черное от туч, шторм не только хорошо ощущался, но и неплохо был виден. Это был не шторм, а танец с саблями.

И вдруг впереди в этой черноте мы увидели белый свет. Вверху в тучах ясно был виден ярко выделенный овал. Из него где-то под углом в шестьдесят градусов вырывались ослепительные лучи... И, что самое странное и удивительное, там, куда они падали, вода была спокойная. Полнейший штиль. Представляете, посреди всей этой свистопляски — огромный круг непо потревоженного моря... И эта тихая заводь была прямо у нас по курсу.

Сейнер, словно пинком, выбросило на ровную гладь воды... И тут же пропали звуки...

Сначала я подумал, что у меня что-то случилось со слухом. Но взглянув на капитана и рулевого, понял, что с ними творится то же самое.

Тогда я спустился из рубки и вышел на палубу. Меня окружали оглушительная тишина и яркий свет. Было такое ощущение, что я попал в доисторические времена. Казалось, вот сейчас из моря появится голова какого-нибудь палеозавра.

Я попробовал свистнуть. Воздух вырывался сквозь губы, но уши ничего не слышали. Тогда я крикнул. И снова — тишина. Стало жутко.

Тут впереди показались волны, и я поспешил в рубку.

И как только наш сейнер попал в объятия шторма, вновь появились звуки. Мы снова слышали шум дизеля из машинного отделения, рев урагана и свои голоса...

По прибытии на Сахалин я рассказал эту историю старым морским волкам. Они сказали: «Вам, ребята, здорово повезло, что вы вообще вернулись живыми. Вам же довелось побывать в самом центре урагана, в *глазе бури*».

И тогда я вспомнил рассказы о том, как в океане находили совершенно целые корабли без единого члена экипажа. Может быть, в нашем случае тайфун не дал ту частоту звука, от которой

люди сходят с ума и бросаются за борт. По крайней мере, мне ни разу не доводилось видеть человека, который, как я и члены экипажа РС «Осторожный», побывал в глазе тайфуна. Вполне возможно, что люди, оказавшиеся там, испытывали совершенно иные чувства, ощущения и переживания».

Разумеется, в природе почти не бывает явлений, разграничивающих среды своего воздействия. Атмосферные явления связаны с воздухом. Но ветер соединяет воздух и воду. Поэтому, рассматривая атмосферные аномалии, не обойтись без описания страшных бурь на море.

«Ураган обыкновенно определяют так: это вращающийся, переходящий с румба на румб ветер. Можно определить и так: это такой ветер, который большие военные суда, купеческие корабли, пароходы, джонки, лодки и все, что попадает на море, иногда и самое море, кидает на берег, а крыши, стены домов, деревья, людей и все, что попадает на берегу, иногда и самый берег, кидает в море», — писал Иван Андреевич Гончаров в своих путевых очерках «Фрегат «Паллада»».

Поднятые сильным ветром волны, часто величиной с трех- или четырехэтажный дом, могучими валами катятся по морю, с ревом и грохотом сталкиваются друг с другом. Вода бурлит, как в огромном котле. Завывание и свист ветра, раскаты грома, грохот волн — все сливается в адский шум. Тот, кому довелось его слышать, говорит, что этот шум ни с чем сравнить невозможно.

Можно лишь представить себе (впрочем, ученые не любят отвлеченных представлений в таких случаях, они их переводят в числа), какой гигантской мощью обладает такая тропическая буря, если ветер, скорость которого достигает 50–60 м/с, давит на каждый квадратный метр площади с силой, превышающей двести килограммов. Он может выбросить на берег — и нередко это случается — большие суда, вырывает с корнем многолетние деревья, заставляет реки течь вспять, и они выходят из берегов, затопляя все вокруг.

Когда тропический циклон входит в полную силу, кажется, что перед ним ничто не может устоять. Обычные для теплых стран легкие строения ураган разрушает и сносит, словно карточные домики. Но если бы только их! Часто мощных ударов ветра не выдерживают и более прочные сооружения — ангары, дымовые трубы промышленных предприятий, корпуса заводов и фабрик.

Еще больше бедствий при разгуле этой стихии приносит не ураганный ветер, а вода. Как правило, тропический циклон проносится полосой над землей в сопровождении ливней. Бывает, что за сутки в этой полосе выпадает сразу вся годовая норма осадков. Прибавьте к этому вышедшие из берегов реки и ту массу воды, которую ураганной силы ветер выбрасывает на побережье.

В 1900 году на юге США бушевал ураган *Флора*. Под его напором воды Мексиканского залива ринулись на берег. Пятиметровый водяной вал обрушился на город Галвестон. Погибло более пяти тысяч человек. Волны сносили улицу за улицей, а ветер с необузданной яростью завершал эту разрушительную работу.

В июне 1972 года в восточные штаты Америки вторгся ураган *Агнес*. И вновь со стороны Мексиканского залива. Он стремительно прошел от Нового Орлеана до Вашингтона, сопровождаемый ливнями, которые вызвали небывалые наводнения. Разрушенные здания, мосты, дамбы, автомобильные дороги, убитые и покалеченные люди — вот что оставил после себя этот ураган.

Свирепые ураганные ветры рождаются и набирают силу под жарким солнцем на океанских просторах по обе стороны от экватора, в зоне между 5–8 и 15–20 градусами северной и южной широт. Отсюда они сначала устремляются на запад и северо-запад, а затем вблизи тропиков



поворачивают к северу и северо-востоку. Именно здесь, на поворотах, они особенно свирепы.

У тропических бурь есть «излюбленные» месяцы. Не зря на Ямайке поют: «Июнь — это рано, в июле поглядывай зорче, в августе на страже будь, в сентябре не забывай, а октябрь — уже все прошло». Впрочем, не всегда это правило соблюдается: и в июне не бывает «рано», и в октябре — не всегда «поздно».

В годы испанской колонизации Пуэрто-Рико молитву «Об отвращении бури» читали в августе и сентябре, на Кубе — в сентябре и октябре. Служители церкви хорошо знали, где и в какие месяцы ураганы Карибского бассейна представляют наибольшую опасность. *В сентябре 1780 год*атут пронесся тропический циклон, оставивший по себе долгую память. Тогда погибло немало парусных судов, застигнутых в открытом океане. С не меньшей жестокостью обошелся ураган с теми, кто находился у берегов. Здесь в тот страшный день затонуло свыше четырехсот судов! Ветер с яростью обрушился на Малые Антильские острова — Барбадос, Мартинику, Сент-Люсию. Огромные океанские волны хлынули на берег, несколько городов было разрушено до основания. Число человеческих жертв достигло почти сорока тысяч!

Подобные же трагедии время от времени разыгрываются у побережий Индии и Пакистана. Так, *в 1876 году*буря потопила все суда, находившиеся в Бенгальском заливе. Корабли, стоявшие на якоре в порту Читтагонга, были выброшены на берег. Океанские волны достигли многих прибрежных поселений и затопили их, местами уровень воды достигал 5–6 метров. Люди, захваченные врасплох бедствием, находили спасение только на высоких деревьях. Тысячи домов было разрушено, более двухсот пятидесяти тысяч человек погибли...

Прошло около ста лет.

*В 1970 году*тропический ураган, пронесшийся над этими же районами, по своим трагическим последствиям оказался еще более страшным, чем случившийся в прошлом веке. Густонаселенные острова в Бенгальском заливе скрылись под водой. Во многих местах на побережье материка вода поднималась на 8—10 метров. Стихия унесла сотни тысяч человеческих жизней.

Трудно удержаться, чтобы не назвать стихийные бедствия такого масштаба катаклизмами.

### ***Атмосфера бермудского треугольника***

Читатели уже знакомы с аномальными зонами нашей планеты. А что происходит в атмосфере над такими территориями? Давайте вновь посетим зону Бермудского треугольника, с которым мы детально познакомили вас в предыдущей книге.

К Бермудскому треугольнику, конечно, относятся и атмосферные явления, происходящие над его территорией. Во-первых, потому что самолеты, исчезающие так же, как и корабли, летают в атмосфере над треугольником, а во-вторых, потому что океан находится с атмосферой в тесном единстве. Мы знаем, что постоянные и переменные ветры заставляют поверхностные слои вод двигаться в том же направлении, в котором движутся сами, а температура водных масс на поверхности океана тоже оказывает решающее влияние на атмосферную циркуляцию.

Большая часть треугольника лежит в области пассатных ветров. Это постоянные ветры, дующие в Северном полушарии примерно в юго-западном направлении (их называют северо-восточными пассатами) от субтропического пояса высокого давления, расположенного около 30° северной широты, к поясу низкого давления около экватора. Поверхность океана довольно однородна, поэтому пассаты над океаном — явление весьма устойчивое. Над материком они уже не столь постоянны, поскольку суша быстрее нагревается и быстрее остывает. Пассаты дуют на высоте приблизительно до 3 км, их скорость колеблется от 3 до 8 м/с, зимой они ярче выражены,

чем летом. На больших высотах в противоположном направлении дуют антипассаты.

К северу от зоны действия пассатных ветров находится зона штилей. Она занимает весьма узкую полосу примерно между 30 и 35 параллелями. Эта зона еще в эпоху парусников получила любопытное название — *конские широты*, сохраняющееся до сих пор, хотя многие моряки уже не знают, когда и почему оно возникло. Это название появилось в те времена, когда на парусных судах из Старого Света в Америку перевозили лошадей. Случалось, что корабль, попав в этот район, вынужден был неделями и месяцами стоять неподвижно с поникшими парусами. Питьева вода кончалась, кони страдали от жажды и, видя вокруг себя бесконечную водную гладь, срывались с привязи и прыгали за борт, в океан.

Зона штилей есть и южнее зоны пассатов, примерно в районе экватора. В этой зоне преобладают более спокойные ветры, дующие в восточном направлении.

Учитывая частоту катастроф, которые случаются с судами и самолетами, следует обратить внимание на метеорологические условия в области Бермудского треугольника, и прежде всего на штормовую деятельность. Если заглянуть в метеорологический справочник (например, *Brooks C.E.P. Handbook of Meteorology*. Chicago, 1977), то можно увидеть, что в южной части треугольника, примерно между Флоридой и Багамскими островами, в году бывает 60 штормовых дней. Довольно много, практически каждый пятый — шестой день, штормит. Если двигаться на север, в сторону Бермудских островов, то число штормовых дней в году возрастает и приближается к 80. Это значит, что шторм бывает уже почти каждый четвертый день. И хотя это не обязательно должны быть штормы, угрожающие плаванию морских судов или полетам самолетов, но все-таки шторм есть шторм, и он может стать роковым, особенно для небольших суденышек. В южной части треугольника штормовые дни чаще бывают летом, в северной — осенью и зимой.

Пока мы говорили о штормах обычных, которые знакомы и нам в наших географических широтах. Но Бермудский треугольник весьма часто подвергается ударам тропических циклонов.

Тропический циклон — это общее название атмосферной депрессии, в которой скорость ветра достигает 34 м/с, зачастую и больше, а при порывах — свыше 80 м/с. Тропические циклоны относятся к числу самых страшных стихийных бедствий. На их счету десятки тысяч жертв. Бермудский треугольник — один из крупнейших в мире районов действия этих циклонов. И хотя зарождаются они вне границ треугольника, ближе к экватору, между 5 и 10 градусами северной широты, но распространяются в разных направлениях, чаще всего к северу и северо-западу. Эти огромные воздушные вихри движутся со скоростью 30–50 км/ч в сторону Флориды, Кубы, Багамских островов и дальше на север.

В тропической Атлантике и Карибском море возникновение тропического циклона неизбежно, если обширная область океана нагреется свыше 26 °С. Теплый и влажный океанический воздух втягивается в воздушный вихрь, передавая циклону свою энергию. Значительное количество ураганов, причем наиболее разрушительных, проносится над южной частью Бермудского треугольника в направлении Флориды. Однако и северные области не намного безопаснее. Сильные ураганы случаются даже на широте Бермудских островов (30° северной широты). Через Бермуды мощные ураганы проносятся примерно один раз в два года, через Багамские острова — значительно чаще, два—три раза в год.

И хотя сегодня существует метеорологическая служба, предупреждающая о возможности появления урагана и дающая информацию о его силе и времени прихода, еще много судов оказываются жертвами ураганных ветров. Дело в том, что ураган может неожиданно менять направление своего движения. Кроме того, небольшие суденышки, с которыми нет радиосвязи, вообще не могут получить штормовое предупреждение.

Другой опасностью, подстерегающей суда, являются морские торнадо — небольшие, но

исключительно мощные атмосферные вихри. На море они появляются только тогда, когда поверхность воды достаточно нагрета. Они поднимают и всасывают в себя воду, превращаясь как бы в водяные столбы. Передвигаются они стремительно и зигзагообразно. В научной и популярной литературе морские торнадо называют *waterspout*— водяной смерч. Встреча со смерчем для небольших судов означает гибель. Даже крупные океанские лайнеры могут получить значительные повреждения.

Обзор атмосферных явлений, наблюдающихся в пределах Бермудского треугольника, подтверждает, что речь идет о весьма опасной в метеорологическом отношении области. Здесь постоянно дуют пассаты, часто бывают сильные штормы, тропические циклоны и торнадо. Когда же действия воздушных водных потоков накладываются друг на друга, морские суда могут попасть в отчаянное положение. О штормовых ветрах, дующих навстречу Гольфстриму, задерживающих верхний слой воды и вздымающих многометровые волны, было написано очень много. Существуют свидетельские показания капитанов и записи в судовых журналах, говорящие о том, что даже большие океанские корабли испытывали трудности, а иногда оказывались на краю катастрофы. Тропические штормы, нагоняющие воду в проливы и на мелководья Багамских островов, Флоридского и Кубинского шельфов, были и остаются роковыми для многих кораблей.

В некоторых тропических циклонах ветры достигают ураганной скорости — 33 м/с и более (до 100 м/сек), и тогда они превращаются в тайфуны Тихого океана, ураганы Атлантики или *вилли-вилли* Австралии.

Тайфун — китайское слово, оно переводится как *ветер, который бьет*. Ураган — это транслитерированное в русский язык английское слово *hurricane*. В больших синоптических циклонах средних широт ветер достигает штормовой скорости (от 15 до 33 м/с), но иногда и здесь он может стать ураганным, т. е. превысить этот предел. Синоптические циклоны образуются на зональном атмосферном течении, направленном в тропосфере средних широт Северного полушария с запада на восток, как очень большие планетарные волны, сравнимые размерами с радиусом Земли (6378 км — экваториальный радиус). Планетарные волны возникают на вращающейся сферической Земле и на других планетах (например, на Юпитере) под действием изменения силы Кориолиса с широтой и (или) неоднородного рельефа (орографии) подстилающей поверхности. Первыми важность планетарных волн для прогноза погоды осознали в 30-х годах прошлого века советские ученые Е. Н. Блинова и И. А. Кибель, а также шведский ученый К. Росби, поэтому планетарные волны иногда называют *волнами Блиновой — Росби*.

Известны случаи возникновения небольших смерчей в ясную погоду при отсутствии облаков над перегретой поверхностью пустыни или океана. Они могут быть совершенно прозрачными, и лишь нижняя часть, запыленная песком или водой, делает их видимыми.

### *Тайфун Дэбри*

13 мая 2006 года агентства новостей сообщили, что над островом Хайнань в течение 15 часов свирепствовал тайфун *Дэбри*. По данным метеорологов, это самый мощный тайфун из «посещавших» остров за последние 30 лет.

Число жертв тайфуна *Дэбри* на китайском острове Хайнань возросло до девяти человек, — сообщило во вторник китайское информационное агентство Синь-хуа. По данным агентства, причиной гибели людей стали падение деревьев и обрушение зданий. Шестеро из девяти погибших были в возрасте более 60 лет.

По словам местных властей, сравнительно небольшое число жертв объясняется

своевременной эвакуацией людей из опасных районов. В общей сложности было эвакуировано более 210 тысяч человек. Без электричества остались жители девяти городов острова.

*Дэмри* стал самым мощным тайфуном, обрушившимся на остров с 1973 года, когда тайфун № 7314 (в то время им еще не давали имена) пронесся по Хайнаню, вызвав многочисленные жертвы и разрушения.

Тайфун *Дэмри* также нанес серьезный ущерб провинции Гуандун на юге Китая. Там были разрушены или повреждены более 2500 домов, нанесен ущерб сельскохозяйственным посевам на площади свыше шести тысяч гектаров. Эпицентр тайфуна *Дэмри* находился в заливе Бэйбу, примерно в 190 километрах к юго-востоку от столицы Вьетнама Ханоя, и смещался со скоростью 20 км/ч в направлении северных провинций Вьетнама.

23 человека погибли и десятки тысяч остались без крова над головой в результате этого же тайфуна, который обрушился на северо-западное побережье Филиппин, не потеряв своей разрушительной силы. Большинство погибших — пассажиры парома, который перевернуло порывами ветра. Его скорость, по данным синоптиков, превышала 120 км/ч. В условиях сильного шторма у берегов острова Масбате затонуло небольшое пассажирское судно. Один из жителей сумел заснять разгул стихии на видео: ураганный ветер мотает паром, как щепку. Видно, что судно потеряло управление. Люди прыгали с палубы прямо в бушующие волны.

По данным береговой охраны, 21 человек погиб, еще несколько числятся пропавшими без вести. Спасти удалось 18 пассажиров. Паром вышел в море, несмотря на распоряжение властей о запрете навигации, так как к берегам приближался также тропический тайфун *Чжэнъчжу*.

Скорость ветра достигала 100 км/ч. Под напором стихии рекламные щиты превращались в лохмотья, высокие пальмы сгибались, как трава. Были повалены опоры линий электропередач, некоторые районы остались без света. Проливные дожди вызвали оползни и наводнения. Как раз такое наводнение и сильный оползень заблокировали дороги и отрезали от центра сразу 12 деревень. Жители оказались в ловушке, без света и продовольствия.

Более трех тысяч человек успели эвакуироваться в безопасные места. Но еще большее число жителей провели ночь в портах. Они ждали хорошей погоды, чтобы отправиться на другие острова архипелага: паромное сообщение является самым распространенным видом транспорта на Филиппинах.

Надо сказать, что, несмотря на многочисленные предупреждения властей, островитяне и туристы, рискуя жизнью, все же приходят посмотреть на бушующее море, чтобы сделать впечатляющие фото- и видеокадры.

## **Досье по теме**

Мощные тайфуны в начале третьего тысячелетия:

*13 июля 2000 года*— по меньшей мере 14 человек погибли и около 500 получили ранения в результате тайфуна, пронесшегося на востоке Китая, в провинции Цзянсу.

*29 июля 2000 года*— два человека погибли во время наводнения в Приморском крае (Дальний Восток), вызванном проливными дождями и тайфуном *Болавен*.

*27 августа 2000 года*— в результате удара тайфуна *Билис* погибли три человека, прямой экономический ущерб от удара стихии превышает 500 млн юаней (60 млн долларов США).

*31 августа 2000 года*— в результате пронесшегося над Южной Кореей тайфуна *Прапирун* погибли четыре человека, затонули четыре судна и пропал без вести 21 моряк, около 300 человек остались без крова.

*4 сентября 2000 года*— в общей сложности 47 человек погибли в результате тайфуна *Мария*, несколько дней бушевавшего в южных провинциях Китая.

*10 сентября 2000 года*— в Китае пять человек погибли и один пропал без вести из-за

тайфуна *Укун*, который обрушился на островную китайскую провинцию Хайнань.

14–18 сентября 2000 года— восемь человек в Южной Корее стали жертвами тайфуна *Саомай*. Он вызвал сильные ливневые бури, наводнения и оползни. Бушевал тайфун *Саомай* над Приморьем. В результате из-за невнимательности водителей произошло 55 автомобильных аварий, в которых 9 человек погибли и 76 получили ранения.

2 ноября 2000 года— 53 человека погибли и ранены 5 во время тайфуна *Ксансанэ*, обрушившегося на Тайвань.

26 июня 2001 года— по меньшей мере 73 человека погибли и 87 пропали без вести в результате тайфуна *Чеби*, бушевавшего на территории провинции Фуцзянь (Восточный Китай). На Тайване под ударами стихии погибли 12 человек и 116 получили ранения.

9 июля 2001 года— в провинции Гуандун (Китай) в результате тайфуна *Ютор* погибли 23 человека.

3 августа 2001 года— число жертв тайфуна *Тораджина* Тайване достигло 83 человек, еще 130 островитян считаются пропавшими.

22 августа 2001 года— не менее семи человек погибли, один пропал без вести, около 40 получили увечья в Японии, где свирепствовал тайфун *Пабук*.

10 сентября 2001 года— сильнейший тайфун *Фи-тоу* пронесся над Южным Китаем, оставив после себя разрушения и вызвав наводнения, в которых погибли 4 человека.

11 сентября 2001 года— жертвами мощного тайфуна *Данасв* Японии стали пять человек, пропавшими без вести считаются два человека, более 20 получили ранения.

19 сентября 2001 года— по крайней мере 50 человек погибли и 22 остаются в списках пропавших в результате прохождения по территории Тайваня тайфуна *Нари*.

5 июля 2002 года— два человека погибли в Южной Корее в результате тайфуна *Раммасун*. В Китае этот же тайфун привел к гибели 13 человек, более 60 получили ранения.

11–12 июля 2002 года— пять человек погибли, трое пропали без вести, 18 получили ранения в результате наводнений и оползней, вызванных в Японии мощным тайфуном *Чатаан*.

16 июля 2002 года— девять человек получили ранения и свыше 4000 были эвакуированы в различных районах Японии, над которой пронесся тайфун *Халонг*.

7 августа 2002 года— в Китае число жертв тайфуна *Каммури*, обрушившегося на южную прибрежную провинцию Гуандун, составило 13 человек, 20 считаются пропавшими без вести.

3 сентября 2002 года— число жертв тайфуна *Русав* Южной Корее превысило 200 человек, ущерб от бедствия составил 2,4 млн долларов.

9 сентября 2002 года— число жертв разрушительного тайфуна *Синлакув* китайских провинциях Фуцзянь и Чжэцзян на востоке страны составило 32 человека, еще пятеро пропали без вести, 30 получили ранения.

17 сентября 2002 года— по меньшей мере 25 человек погибли в восточной китайской провинции Цзянси в результате наводнений и оползней, вызванных тайфуном *Хагунит*.

1—7 октября 2002 года— четыре человека погибли, один пропал без вести и более 20 получили ранения — таков печальный итог тайфуна *Хигос*, который бушевал на главном японском острове Хонсю. *Хигос* побывал и на Сахалине. Во время тайфуна пропала рыболовецкая шхуна РСХ-8241. Из девяти находившихся на ее борту членов экипажа пятеро рыбаков погибли, двое были спасены, о судьбе еще двоих ничего не известно.

3 июля 2003 года— не менее 18 человек погибли во время штормовых ветров и наводнений, вызванных тайфуном *Кирог*, который пронесся над Филиппинами.

24 июля 2003 года— 6 человек погибли в результате тайфуна *Имбудо*, обрушившегося на южнокитайский Гуанси-Чжуанский автономный район. Прямой материальный ущерб оценивается в 350 млн юаней (42,3 млн долларов).

9 августа 2003 года— на Японию обрушился тайфун *Этау*. В результате разгула стихии 5 человек погибли, 11 пропали без вести, десятки ранены.

26 августа 2003 года— под ударами тайфуна *Крованъв* южных районах Китая погибли не менее 13 человек.

4 сентября 2003 года— не менее 32 человек погибли, десятки получили ранения в результате тайфуна *Дуцзю-ань* (Азалия), обрушившегося на южные районы Китая.

13 сентября 2003 года— тайфун *Маэми*, ударивший по Японии, привел к человеческим жертвам: два человека погибли, более 100 ранены. Масштабы трагедии, причиненной стихийным бедствием, оказались значительно больше в Республике Корея, где тайфун, название которого переводится с корейского языка как *Цикаде2*, стал самым мощным за последние сто лет. Число погибших там, по официальным данным, достигло 96 человек.

18 мая 2004 года— число погибших в результате мощного тайфуна *Нуда*, который пронесся над Филиппинами, — по меньшей мере, 13 человек. Около 10 человек, главным образом рыбаки, считаются пропавшими без вести.

21 июня 2004 года— мощный тайфун *Дианмубушевал* в Японии. В результате свыше 100 жителей получили травмы, не менее четырех погибли — их смыло в море штормовыми волнами.

3 июля 2004 года— 46 человек погибли и не менее 20 пропали без вести в результате обрушившегося на Филиппины и Тайвань тропического шторма *Миндулле*.

4 июля 2004 года— 10 человек погибли и несколько получили ранения в результате обрушившегося на Южную Корею тайфуна *Миндулле*.

15 августа 2004 года— число жертв тайфуна *Рана-нимв* Китае составило 147 человек, 1800 ранены, 40 считаются пропавшими. Прямой экономический ущерб, нанесенный стихией, составил 16,4 млрд юаней (2 млрд долларов).

18–20 августа 2004 года— 13 человек погибли, не менее 15 ранены в Японии и Южной Корее в результате оползней и наводнений, вызванных мощным тайфуном *Меги*.

24–27 августа 2004 года— мощный тайфун *Аэребрушился* на южный японский остров Мияко (префектура Окинава). Стихия унесла жизни 34 человек на Тайване, Филиппинах и южных островах Японии.

30 августа 2004 года— мощный тайфун *Чаба* обрушился на Японию. Наибольший урон стихия нанесла южным и западным районам Японии, там погибли не менее 12 человек. Травмы получили свыше 230 жителей.

8–10 сентября 2004 года— пронесшийся по всей территории Японии тайфун *Сонгда* унес жизни 30 человек, 14 считаются пропавшими без вести, свыше 700 ранены. Среди погибших оказались четыре российских моряка. Они находились на борту прибывшего из Находки с командой из 18 человек лесовоза «Блю Оушн», который затонул в порту города Хацукаити, на юго-западе острова Хонсю. Возле курильского острова Кунашир в течение суток во время шторма, вызванного тайфуном *Сонгда*, бедствие потерпели четыре российских рыболовных судна, один человек погиб, двое пропали без вести.

30 сентября 2004 года— тайфун *Меарив* Японии привел к гибели более 20 человек, шестеро числятся пропавшими без вести.

9 октября 2004 года— 7 погибших, 4 пропавших без вести, более 50 раненых — таков итог пронесшегося над Японией тайфуна *Маон*.

23 октября 2004 года— 80 человек погибли в Японии в результате тайфуна *Токагэ*. Число раненых составляет около 400 человек.

4 декабря 2004 года— ущерб от тайфуна *Нанмадол*, обрушившегося на Тайвань, составил 8,7 млн долларов. Известно, что жертвой тайфуна стала одна женщина, еще два человека считаются пропавшими без вести.

20 апреля 2005 года— двое жителей Приморья стали жертвами мощного тайфуна, бушевавшего в крае накануне. Еще 15 человек были травмированы.

20 июля 2005 года— экономический ущерб китайских провинций Чжэцзян и Фуцзянь от тайфуна Хайтандостиг 1 млрд долларов. Общее количество пострадавших от стихии превышает 6 миллионов человек. Ранее ураган с порывами ветра до 227 км/ч нанес удар по Тайваню, где число погибших достигло 12 человек. Ущерб экономике острова составил 93 млн долларов.

26 июля 2005 года— тайфун Баньяннарушил в Японии работу транспорта на суше, на море и в воздухе. В префектуре Сидзуока, на главном японском острове Хонсю, один человек получил ранения.

6—10 августа 2005 года— не менее 9 человек погибли и еще 23 человека пропали без вести, 18 получили серьезные ранения в северо-восточной китайской провинции Ляонин в результате тайфуна Мацаи последовавшего за ним наводнения. В Южной Корее в результате сильных проливных дождей, вызванных тайфуном Маца, погибли 5 человек.

25 августа 2005 года— один человек погиб и четверо ранены в центральной части Японии, по которой ударил мощный тайфун Мавар.

1—5 сентября 2005 года— в результате вызванной тайфуном Талимнепогоды в Восточном Китае 82 человека погибли и 28 до сих пор числятся пропавшими без вести. Наиболее серьезно пострадали 5 восточных провинций страны: Фуцзянь/Чжэцзян, Аньхой, Цзянси и Хубэй. Один житель Тайваня погиб и более 20 получили различные ранения в результате атаки тайфуна Талим.

*По материалам агентств ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», «Интерфакс».*

### **Кровавые дожди**

Наверное, жуткое это зрелище, когда вместо обычного дождя с неба льется злобный поток — красный, как кровь. Такие кровавые дожди бывали в истории сотни раз — и в седой древности, и в более близкие к нам времена.

Древнегреческий историк и писатель Плутарх рассказывал о кровавых дождях, выпадавших после больших сражений с германскими племенами. Он был уверен, что кровавые испарения с поля битвы пропитывали воздух и окрашивали обыкновенные капли воды в кроваво-красный цвет. Из другой исторической хроники можно узнать, что в 582 году кровавый дождь выпал в Париже. «Многим людям кровь так перепачкала платье, — писал очевидец, — что они с отвращением сбрасывали его с себя».

Еще один красный дождь пролился в 1571 году в Голландии. Лил он почти целую ночь и был таким обильным, что затопил местность на протяжении десятка километров; все дома, деревья, заборы стали красными. Жители тех мест собирали дождевую кровь ведрами и объясняли необыкновенное явление тем, что это поднялся к облакам пар крови убитых быков.

На кровавые дожди обратила внимание и французская Академия наук. В ее научных «Мемуарах» записано; «17 марта 1669 года на город Шатильен (на реке Сене) выпала загадочная тяжелая вязкая жидкость, похожая на кровь, но с резким, неприятным запахом. Большие капли ее висели на крышах, стенах и окнах домов. Академики долго ломали головы в попытках объяснить случившееся и наконец решили, что жидкость образовалась в гнилых водах какого-нибудь болота и вихрем была занесена на небо».

В 1689 году кровавый дождь шел в Венеции, в 1744— в Генуе, как раз во время войны. У генуэзцев красный дождь вызвал настоящую панику. По этому поводу один из ученых современников писал: «То, что простой народ называет кровавым дождем, есть не что иное, как

пары, окрашенные киноварью или красным мелом. Но когда с неба падет настоящая кровь, чего нельзя отрицать, то это, конечно, чудо, творимое волею Божией».

*Ранней весной 1813 года* кровавый дождь вдруг пролился над Неаполитанским королевством. Ученый того времени Сементини довольно подробно описал это событие, и мы теперь можем представить, как все происходило. «Сильный ветер уже двое суток дул с востока, — пишет Сементини, — когда местные жители увидели приближающуюся со стороны моря густую тучу. В два часа пополудни ветер внезапно стих, но туча уже закрыла окрестные горы и начала заслонять солнце. Цвет ее, сначала бледно-розовый, стал огненно-красным. Скоро город погрузился в такой мрак, что в домах пришлось зажечь лампы.

Народ, испуганный темнотой и цветом тучи, бросился в кафедральный собор молиться. Мрак все усиливался, а небо своим цветом напоминало раскаленное железо. Загремел гром. Грозный шум моря, хотя и отстоящего от города миль на шесть, еще более усилил страх жителей. И вдруг с неба полились потоки красной жидкости, которую одни принимали за кровь, а другие — за расплавленный металл. К счастью, к вечеру воздух очистился, кровавый дождь прекратился, и народ успокоился».

Бывало, что выпадали не только кровавые дожди, но и кровавый снег, как, например, во Франции в середине прошлого века. Этот диковинный алый снег покрыл землю слоем в несколько сантиметров.

Народ видел в кровавых дождях знамение и укор высших сил. Ученые же говорили, что вода становится похожей на кровь вследствие смешивания с красными пылинками минерального и органического происхождения. Сильные ветры могут перенести эти пылинки за тысячи километров и поднять на огромную высоту — к дождевым облакам.

Замечено, что кровавые дожди чаще всего бывали весной и осенью. В XIX веке их было зарегистрировано около тридцати. Выпадали они и в XX веке. Но их уже никто не боялся. Например, оранжевый дождь выпал *1 июля 1968 года* в Англии. Цвет определялся пылью, подхваченной где-то в Северной Африке. Анализ минералогического состава пыли показал, что пыль состояла из кварца и полевого шпата с небольшим количеством кальцита и слюды. А цвет пыли объяснялся присутствием некоторого количества окислов железа, окутывающих отдельные пылевые зерна. Пыль могла быть перенесена с окраин пустыни Сахары.

### **Рекордные осадки**

Рекордный уровень осадков — 1870 миллиметров за сутки (что составляет более 18 тысяч тонн на гектар земли) — наблюдался *15–16 марта 1952 года* на острове Реюньон в Индийском океане. За календарный месяц выпало 9300 миллиметров осадков — этот рекорд принадлежит местечку Черапунджи в Индии. Этому же местечку принадлежит и «дождевой рекорд» за год — 26460 миллиметров.

В Тутунендо (Колумбия) выпадает ежегодно 1177 сантиметров дождей.

\* \* \*

Вблизи Каламы, в пустыне Атакама (Чили), в среднем нулевое количество осадков за год. Атакама переживала засуху на протяжении 400 лет — тоже рекорд. Она закончилась в 1971 году.

\* \* \*



В Кауаи, на горе Ваиалеале (Гавайские острова), 350 дней в году идет дождь.

\* \* \*

В Богоре, на острове Ява, в период между 1916и 1919 годом было в среднем 322 грозовых дня ежегодно.

\* \* \*

На Земле есть места, где человек, стоя под дождем, остается совершенно сухим. И это не удивительно, потому что дождь — тоже сухой. Такое чудо природы наблюдается в пустынях, где воздух необычайно сух и горяч. Дождь выпадает здесь очень редко, а если и бывает, то дождевые капли испаряются, не достигнув поверхности земли. Видно, как идет дождь, но почувствовать его невозможно.

\* \* \*

Рекордные по величине градины весом более 1 килограмма, выпавшие *14 апреля 1986 года* в Гопалгандже (Бангладеш) явились причиной смерти 92 человек.

\* \* \*

В Коффивилле, штат Канзас (США), *3 сентября 1970 года* выпали градины весом по 750 граммов. Они достигали 19 см в диаметре и 44–45 см в окружности.

### ***Эль-Ниньо — возмутитель погоды***

Приведенный сценарий солнечного влияния на земную погоду — через облака корональных выбросов, бьющие по магнитосфере магнитные бури, ускорение частиц радиационного пояса и их высыпание в районах геомагнитного экватора — позволяет понять еще одно явление, получившее у перуанских рыбаков нежное имя *Эль-Ниньо* (Младенец).

Эль-Ниньо ( *El-Nino, EN*) — гигантский клин аномально теплой воды в восточной тропической части Тихого океана (шириной в сотни и длиной в тысячи километров), направленный на запад от берегов Перу. Неожиданно возникая, Эль-Ниньо живет 2–4 года, изменяя всю устоявшуюся в регионе схему погоды, и так же внезапно исчезает. Он связан с периодическими колебаниями температуры и давления, известными как южная осцилляция (SO), — вместе они образуют единое природное явление ENSO.

Эль-Ниньо — сильнейший возмутитель климата. Его появление ставит с ног на голову привычную погоду не только в Тихом океане, но по всему земному шару. В обычно засушливых районах Центральной и Северной Австралии вдруг выпадают проливные дожди, а в областях влажного климата (Южная Америка, Индонезия) наступает страшная засуха, приводящая к неурожаям. Вдоль «клины» стихает восточный зональный ветер, повышается влажность,

образуются массивы кучевых облаков и, как следствие, бушуют штормы и ураганы. Даже в очень далеких районах происходит резкая перемена погоды: наступают засушливые периоды в Индии, Пакистане, Западной Африке, исчезают атлантические ураганы. Через неожиданные погодные изменения Эль-Ниньо способствует росту эпидемий, распространению moskitov, загрязнению питьевой воды. Этот «младенец» стал важным фактором, влияющим на мировую экономику.

Глобальное значение Эль-Ниньо, ранее считавшегося местной аномалией у берегов Перу (уход рыб и сокращение уловов, гибель морских птиц), было осознано в 1970-х годах. После вызванных им природных катастроф 1982–1983 гг. была создана программа TOGA (*Tropical Oceans and Global Atmosphere*) для изучения и предупреждения его новых проявлений. Разработанные модели Эль-Ниньо дали ряд точных прогнозов, но потом наступил очередной сбой, показавший, что его «сила воздействия» меняется со временем (Младенец, оказывается, растет и изменяется). Явление остается по-прежнему загадочным, модели что-то важное не учитывают.

Сопоставление географических карт Эль-Ниньо и высыпания частиц радиационного пояса показывают совпадение зоны положительно заряженных частиц с профилем Эль-Ниньо. Можно предположить, что возникновение этого природного феномена, как и начальное образование тропических циклонов, перерастающих в ураганы, происходит под воздействием солнечных корональных выбросов. В верхних слоях атмосферы появляется дополнительный источник энергии, вызывающий вертикальную неустойчивость воздушных масс, их смещение и нагрев. Повышается температура воздуха и поверхности океана.

Такой вывод подтверждает корреляция Эль-Ниньо с тихоокеанскими ураганами. В его периоды мощность ураганов на северо-западе Тихого океана была выше, чем в спокойное (без потепления и похолодания) время.

Появление Эль-Ниньо у берегов Южной Америки, а не в других акваториях мирового океана связано, по-видимому, кроме размеров Тихого океана (масштабность явления), с большим потоком протонов и позитронов, в несколько раз превышающим поток электронов, и особенностью места. Высыпание происходит по геомагнитному экватору, который в этом районе отклоняется на 10–15° к югу от земного экватора. Прогрев атмосферы и океана происходит не в экваториальной зоне, как в других местах высыпания частиц, а в районе с меньшей и зависящей от сезона температурой. Эффект потепления, следовательно, более значим, и его влияние на погоду сильнее.

Для жителей тихоокеанского побережья Южной Америки исключительно большое значение имеет холодное Перуанское течение, называемое еще течением Гумбольдта. Оно продвигается вдоль побережья Чили и Перу от 45° до 4° южной широты с небольшими скоростями 0,8–1,9 км/ч и переносит 15–20 млн м<sup>3</sup> воды в секунду.

Анды, стеной простирающиеся вдоль южноамериканского побережья Тихого океана, преграждают путь влажным западным ветрам, и поэтому вдоль их подножия простирается длинная, узкая и безводная пустыня Атакама. Среднегодовое количество осадков здесь не превышает 25 мм. Неудивительно, что панорама побережья унылая и однообразная: в ней преобладают сизые и кофейные тона.

Вследствие подъема из глубин больших масс воды, обогащенных солями азота и фосфора, воды Перуанского течения чрезвычайно богаты планктоном, который служит пищевой базой для маленьких рыб аншуа, или анкобетас, как ее называют местные рыбаки. Эта рыбка, в свою очередь, является обильной продовольственной основой для других рыб, морских млекопитающих и бесчисленных птиц-рыболовов — кormоранов, чаек, пеликанов, альбатросов и прочих.

Биологи подсчитали, что на квадратный метр скалистого побережья островов и

прибрежных гор в среднем приходится до трех гнезд птиц. А если принять, что в каждом гнезде обитает до четырех птиц, то на одну десятую гектара площади приходится до 12 000 птиц. Местные жители свято берегут птиц из-за гуано— всемирно знаменитых отложений птичьего помета, богатых азотистыми и фосфорными солями. Этот продукт, являющийся высокоценным удобрением, — основная статья дохода жителей побережья. Люди не убивают птиц, не разоряют их гнезд, не трогают птичьи яйца. Высушенный солнцем и сухим воздухом здешних мест, гуано образует отложения до 30 м толщиной, которые разрабатываются с XIX века. Среднегодовая добыча составляет 200 000 тонн гуано.

Вблизи Эквадора навстречу Перуанскому течению движется слабое теплое течение Эль-Ниньо, вклиниваясь между Перуанским течением и южноамериканским побережьем. Скорость его до 1 км/ч, соленость 35 ‰, а температура поверхности — 26–28 °С. Обычно это течение доходит до 5–6° южной широты, а около мыса Агуха полностью исчезает.

Но раз в несколько лет (3, 5, 7 или 30 лет) Эль-Ниньо вдруг набирает силу и, отжимая от берега Перуанское течение, проникает далеко на юг, до 13–14° южной широты. Это происходит, как правило, на Рождество, почему оно и получило свое название *Эль-Ниньо* (Младенец). Однако последствия «поведения» этого течения не подтверждают его ласкового названия. Так, в 1982–1983 гг. от деятельности Эль-Ниньо пострадали не только Эквадор и прилегающие к нему страны, но и Южная Африка и Австралия. Более того, некоторые ученые полагают, что это течение повинно в гибели древней цивилизации Перу, так как, по данным палеоклиматологии, в 600 и 1100 годах н. э. на эти районы обрушились сокрушительные засухи, а побережья испытали страшные наводнения.

В это время температура прибрежных вод поднимается на 3–5 °С, а в отдельные годы (например, 1982–1983) — даже на 7–8 °С. Это повышает и температуру воздуха океанских бризов, что приводит к резким климатологическим изменениям. На побережье обрушиваются проливные дожди; величина осадков достигает 400 мм, или 400 литров на 1 м<sup>2</sup>. С Анд на тихоокеанское побережье обрушиваются страшной силы ураганные ветры, которые вместе с тропическими ливнями смывают в океан плодородные почвы с больших площадей. Когда облака на время отступают, появляются закрывающие солнце тучи moskitov, бабочек, жуков и других насекомых. Плюс ко всему — размытые дороги, снесенные мосты, расплывшиеся глинобитные постройки, появляющиеся тотчас же тропические эпидемические болезни. Все это — катастрофические последствия «фокусов» Эль-Ниньо.

Не менее страшно положение и в океане. Холоднолюбивые рыбы или уходят от теплой воды, или погибают. Океанская поверхность, берег, пляжи покрываются мертвой рыбой. От разлагающейся рыбы выделяется в огромных количествах сероводород, который, как сильный восстановитель, связывает растворенный в воде кислород, что еще более усугубляет мор всего живого. Тяжелый, смердящий запах разносится на десятки, сотни километров. Вода становится темно-синей, днища кораблей чернеют, отчего это течение зовут *Кальяо-маляр*— художник из Кальяо, порта, где воздействие этого газа наиболее ощутимо. Таким плотным, трудно удаляемым слоем покрываются не только днища кораблей, но и прибрежные скалы, постройки.

Положение могут усугубить и штормы, во время которых огромные массы насыщенной сероводородом воды не только поднимаются к поверхности, но и распространяются на большие пространства океана.

Само собой разумеется, ни о каком рыболовном промысле и речи быть не может, что становится причиной голода для местных жителей. Что касается птиц, то они огромными стаями покидают насиженные места, тем самым уменьшая слой гуано, который и без того утоньшается, размытый ливневыми потоками. Так, в 1925 году, по данным «National Guano Administration», в океан было смыто 350 000 тонн гуано. Бедствие длится обычно несколько

недель. Затем течение Эль-Ниньо убывает, и все вновь становится на свои места, природное равновесие восстанавливается.

Годы, в которые был зафиксирован Эль-Ниньо:

1864,1871,1877–1878,1884,1891,1899,1911–1912, 1925–1926, 1939–1941, 1953, 1957–1958, 1965–1966, 1972, 1976, 1982–1983, 1986–1987, 1992–1993, 1997–1998.

До декабря 1924 года течение никак себя не проявляло, что успокоило жителей, но внезапно с силой заявило о себе в самое необычное время — в начале марта 1925 года. Температура воды поднялась от 15,6 до 24 °С, обрушились ливневые дожди. Реки вышли из берегов, были размыты шоссейные и железнодорожные пути, снесенными оказались мосты. Наиболее катастрофическими были последствия Эль-Ниньо в 1972 году, когда температура воды поднялась до 32 °С (неслыханная температура до той поры), уровень поверхности океана повысился на 15–20 см.

По мнению метеорологов, над материком был нарушен циркуляционный вихрь Уокера, названный по имени британского ученого, открывшего его в шестидесятых годах XX века. Катастрофа стоила жизни 700 человекам, общий убыток исчислялся в 5 млн долларов.

Правда, явление имеет и свои плюсы. Так, дождями заполняются построенные еще инками бассейны для сбора воды, смытые почва и гуано насыщают минералами прибрежные воды, и они буквально начинают кишеть жизнью. Такие годы отмечаются необычной урожайностью и называются годами изобилия (*anos abundancta*).

При детальном изучении Эль-Ниньо обнаружилось, что существует противоположное явление — падение температуры воды у побережья Южной Америки и господство пассатов, которые дуют с востока. Это течение получило название *Ла-Ниньо* (Малышка). Нечто похожее происходит в Южной Африке, вблизи побережья Индийского океана, когда от берега отжимается холодное Бенгальское течение и на его место приходят теплые воды экваториального противотечения.

Причины такого поведения течений до сих пор остаются невыясненными. Некоторые связывают наиболее страшные последствия Эль-Ниньо 1982 года с извержением вулкана Эль-Чичон, но большинство видят в этом последствия изменения солнечной активности.

Была построена довольно сложная математическая модель этого явления, которая позволила предсказать поведение Эль-Ниньо в 1987 и Ла-Ниньо в 1988 году.

Однако Даниел Уокер — сейсмолог из университета на Гавайях — полагает, что причина появления Эль-Ниньо находится в недрах планеты, так как с такой же периодичностью, что свойственна течению, происходят и землетрясения в этом регионе Тихого океана. Он считает, что поднимающаяся магма способна подогреть водные массы, вследствие чего над океаном возникает область пониженного давления. Это может инициировать появление феномена Эль-Ниньо. Гипотеза, однако, представляется скорее курьезной, нежели серьезной. Но подмеченная связь между пульсациями в поведении течения и активности недр, тем не менее, заслуживает внимания.

Что такое ледяные вихри?

Ледяные вихри на поверхности океана были впервые обнаружены в Южном полушарии в 1969 году с метеоспутника «Метеор». Впоследствии их обнаружили и в Арктике, в Беринговом и Охотском морях. Они состоят из плавучего льда, имеют четкую спиральную структуру; их диаметр — десятки километров. Период их вращения составляет один оборот в несколько суток. Вращаются они по часовой стрелке в Северном полушарии и в обратном направлении — в южном. В течение нескольких дней, а то и недель они остаются на одном месте, практически не

смещаясь, независимо от погоды.

Природа этих вихрей пока полностью не ясна. Их вращение не связано с морскими течениями. По-видимому, они обязаны своим происхождением процессам, возникающим при таянии или замерзании льда.

### *Можно ли управлять ураганами?*

Доктор физико-математических наук, профессор МИФИ Б. Лучков утверждает, что Земля — самая спокойная и, скорее всего, единственная приспособленная для жизни планета Солнечной системы. Но и на ней случаются природные катастрофы. Одни из самых опасных — штормы и ураганы, вызывающие огромные разрушения, экологические бедствия, неизмеримость (вопреки цифрам) человеческих жертв. Б. Лучков напоминает в своих исследованиях о катастрофических воздействиях атмосферных аномалий.

Наука давно ищет способы устранения этих катаклизмов, но способна пока лишь на долгосрочный прогноз мест их появления и степени опасности. Поиски «рычагов воздействия» на непокорную природу продолжаются. С появлением более совершенных технических средств, в первую очередь связанных со спутниками и исследованием космоса, возобновляются попытки «обуздания» катастроф. В последнее время получены определенные результаты по выявлению причин возникновения ураганов и возможности укрощения их силы.

Тропики — самое горячее место на Земле. Здесь Солнце, находящееся в зените, наиболее сильно нагревает сушу и океан, где поверхностная температура оказывается самой высокой. Средним и полярным широтам достается намного меньше солнечного тепла. Чтобы избежать тропического перегрева и равномерно распределить тепло по планете, природа привела в действие воздушные и морские течения (муссоны, пассаты, Гольфстрим), которые из-за своей медлительности не справляются полностью с задачей глобального переноса тепла. На помощь приходят тропические циклоны, вихревые потоки в атмосфере, дающие более быстрый и эффективный отвод солнечной энергии из экваториальной зоны.

Тропические циклоны возникают в результате трения воздушных потоков о поверхность суши (океана) и действия силы Кориолиса, связанной с вращением Земли. Самые мощные и разрушительные циклоны — тропические штормы и ураганы. Они — неизбежные и весьма полезные проявления земной погоды, осуществляющие быстрый перенос тепла. Без них Земле грозил бы «тепловой удар», наверное, еще более страшный, чем сами ураганы. Отсюда, однако, не следует, что на их разрушительную силу нельзя повлиять. Молнии — тоже неизбежный этап развития грозы, но их угрозу успешно устранил молниеотвод Б. Франклина, неудачно названный громоотводом.

С тропическими ураганами в Атлантике европейцы познакомились после открытия Америки Колумбом, когда многочисленные суда стали бороздить океан, направляясь в Новый Свет. Корабли и целые флотилии гибли от свирепых бурь, окрещенных адмиралом Ф. Бофортом ураганами. Шекспировская «Буря» — исторически верное свидетельство урагана 1609 года, который преградил путь кораблям колонистов и заставил их высадиться на необитаемых Бермудских островах. Восточные мощные тайфуны (в Тихом и Индийском океане) были известны намного раньше.

По классификации, введенной Бофортом в 1802 году, шторм — это тропический циклон со скоростью ветра более 17 м/с, ураган — ветер рвет паруса, его скорость больше 33 м/с, главный ураган — скорость свыше 50 м/с (около 200 км/ч). Максимальная скорость ветра в урагане доходила до 550 км/ч. Американский исследователь У. Редфилд собрал первые сведения об

ураганах Атлантического океана и правильно описал их как единые спиральные структуры (1831). Он же предложил первую (циркуляционную) модель тропических циклонов. Их систематическое исследование, положившее начало попыткам обуздать ураганы, стало возможным только в XX веке, а наиболее полно их начали исследовать во второй половине XX века, с запуском искусственных спутников. Наблюдения с них позволили проследить эволюцию развития урагана с момента его зарождения и выявить пути следования. В настоящее время работает разветвленная служба слежения за ураганами.

Разрушительные ураганы с многочисленными жертвами бывали и раньше. Но череда страшных атлантических ураганов, материальные потери от которых исчисляются миллиардами долларов, а жертвы — сотнями и тысячами жизней, пришла на наше время, конец прошлого — начало нынешнего века: *Hugo*(1989), *Andrew*(1992), *Opal*(1995), *Mitch*(1998), *Georges*(1998), *Charlie*, *Frensis*, *Ivan*, *Jeanny*— 2004. В 2005 году прошел двадцать один ураган, среди которых особенно разрушительными стали *Katrina*, *Rita*, *Sten*, *Vilma*, затопившие Новый Орлеан и уничтожившие нефтяные платформы в Мексиканском заливе. В последнее время наблюдаются цепочки ураганов, следующих друг за другом по одному пути, что указывает на возможность множественной генерации тропических циклонов, на режим супертайфуна, охватывающего заметную часть экватора.

### Модели и теории

Условия образования тропического циклона, перерастающего в ураган, хорошо известны. Он возникает там, где температура воды высока (не менее 26 °C). Это первое необходимое условие обеспечивает сильное испарение с поверхности океана, насыщение вихря водяным паром. Второе условие менее прозрачно, но столь же необходимо — малый градиент (перепад) скорости ветра по высоте вихря, который поддерживает конвективные облачные ячейки (его энергетические «батареи») и не дает циклону распасться на мелкие вихри.

Известен ряд сопутствующих факторов: резкий температурный контраст поверхности океана, скопление кучевых облаков и т. д. Подмечены корреляции ураганов с другими погодными явлениями: циркуляцией ветров в стратосфере, дождями в Западной Африке, явлением Эль-Ниньо (загадочным потеплением воды в Тихом океане).

В разное время создавались модели развития ураганов, вначале феноменологические, позднее — физически обусловленные, основанные на известных процессах теплообмена между атмосферой и океаном. Удивительно, но лучше всего согласуются с наблюдениями модели «среднего уровня», описывающие поведение вихря не слишком подробно, но и не очень грубо. Изошренные модели упускали, видимо, какую-то важную «деталь», которая в простых представлениях незримо присутствовала. В целом модели давали правильный ход развития уже возникшего шторма, увеличения его энергии и разрушительной силы.

Ураган — это автономно развивающаяся термодинамическая система, в которой имеются два температурных уровня: высокий (температура океана) и низкий (верхнего слоя тропосферы), а также теплоноситель — водяной пар. Энергия черпается из тепловой энергии океана и потенциальной энергии высотной неустойчивости атмосферы, переходящих в кинетическую энергию вихря. Пока ураган движется над океаном, его сила нарастает, но, выйдя на сушу, он теряет связь с энергетическим источником и быстро, за несколько дней, затухает, успев, однако, наломать немало дров. Разрушительная сила урагана не только в его огромной скорости и мощи ветра, но и в обилии влаги, вызывающей проливные дожди, наводнения, сели, обвалы.

Сценарий развитого шторма, перерастающего в ураган, а затем — в главный ураган, хорошо «работает», то есть достаточно правильно описывает реальные явления. Остается непонятым, почему ураганы образуются в строго определенных местах (атлантические — у берегов

Западной Африки, тихоокеанские — в районе Филиппин и Индонезии) и в особые моменты времени, тогда как в другое время те же по виду тропические циклоны не становятся ураганами. До сих пор не понят механизм возникновения циклона, в котором начинает автоматически работать «машина Карно». По-видимому, нужна начальная встряска, некий пусковой механизм, порождающий первичный автономный вихрь.

### **«Стратегия сдерживания»**

В 1980-х годах, после того как были выявлены условия генерации ураганов и созданы адекватные модели их развития, предпринимались попытки всей силой техники обуздать ураганы или хотя бы снизить их угрозу — истощить на подходе к населенным местам, увести в сторону. *Глаз урагана* — центральную часть вихря диаметром 20–50 километров, окаймленную плотной стеной облаков и хорошо видную на снимках из космоса, — обстреливали мощными зарядами.

Вблизи Флориды, Луизианы, Техаса, куда обычно залетали разбушевавшиеся вихри, на них сбрасывали йодистые препараты с целью вызвать искусственное выпадение осадков, как это делается с дождевыми облаками на подступах к Москве в дни праздников. Лишенный водяного пара, ураган должен был потерять и свою механическую силу. Эти меры ничего не дали. На пути урагана ставили срочно доставляемые от берегов Гренландии айсберги, надеясь «охладить» его пыл. Ураган проносился, не задерживаясь и не замечая преград. Слишком слабы были эти «уколы» для вихря, энергия которого составляла около  $10^{17}$  джоулей с фронтальной плотностью порядка 100 Дж/см<sup>2</sup>.

Лобовая атака американских ВВС на ураганы, названная программой «Storm Fury» («Ярость бури»), продолжалась двадцать лет — с 1963 по 1983 год и окончилась полной неудачей. Но стало ясно, что перспективный путь борьбы с ураганами — изучение их свойств и более тщательное прогнозирование с помощью космических средств. В дело пошли специализированные метеоспутники, ведущие наблюдения с геостационарных и низких орбит.

### **Связь с солнечной активностью**

Частота ураганов непостоянна, их активность то затухает, то повышается. Как и другие погодные явления, ураганы могут инициироваться Солнцем.

Мы живем около спокойной, но все же живой, активной звезды, дыхание которой ощущаем по многим проявлениям, называемым солнечной активностью. Известен ее 11-летний цикл, характеризующийся числом темных пятен на диске Солнца (числа Вольфа (W), публикуемые Европейским центром солнечных данных, Цюрих, Брюссель). Временная зависимость среднегодовых чисел Вольфа показывает переменность солнечной активности, воспроизведенной по архивным данным (1611–1850), отдельным наблюдениям (1750–1850) и непрерывному мониторингу Солнца (1850–2000). Параметр W отражает процесс генерации магнитных полей во внешней турбулентной зоне Солнца. Восходящие потоки горячей плазмы, накладываемые на дифференциальное вращение Солнца (на разных широтах оно вращается с разной скоростью), ответственны за все внешние проявления светила: грануляцию фотосферы с ее особенностями (факелы, флоккулы, протуберанцы), хромосферные вспышки, излучение короны, солнечный ветер, потоки ускоренных частиц.

Советские геофизики А. Л. Чижевский (1940-е годы) и Э. Р. Мустель (1980-е годы) связывали влияние солнечной активности с земной погодой. К сожалению, их доказательства были не прямыми (космические эксперименты еще не начались), а выводились путем сопоставлений (корреляций) погодных параметров с числами W и другими параметрами солнечной активности. Не все полученные корреляции оказались достоверными, многие

исследователи сомневались в полученных результатах. Главный недостаток работ заключался в том, что оставался неизвестным материальный переносчик солнечного влияния на процессы в тропосфере, где формируется земная погода. Все кажущиеся факторы влияния (солнечный ультрафиолет, рентген, корпускулярные потоки) поглощаются в стратосфере (выше 25 км), не доходя до «уровня погоды» (ниже 12 км). Сейчас эти факторы и механизм передачи установлены, о чем будет сказано ниже.

На первый взгляд, числа Вольфа не подтверждают солнечного влияния на ураганы, активность которых совершенно не следует 11-летнему циклу. Анализ показал, что число ураганов одинаково во всех фазах цикла — на подъеме и спаде, в максимуме и минимуме. Самые разрушительные ураганы, упомянутые выше, тоже пришлись на все фазы. И все же зависимость ураганов от солнечной активности есть, что можно увидеть, сравнивая временные последовательности ураганов и чисел Вольфа для интервалов 20–30 лет. Лучшая корреляция солнечной активности и числа ураганов наблюдается при сдвиге последовательности ураганов примерно на 20 лет. «Холодные» земные процессы как бы запаздывают относительно «горячих» солнечных.

Как уже говорилось, анализ солнечных вспышек показал их полную непричастность к возникновению ураганов. Число вспышек возрастает в десятки раз от минимума до максимума 11 — летнего цикла, тогда как темп ураганов остается постоянным. Должен быть другой «носитель», который менее связан с солнечными пятнами, 11-летним циклом чисел Вольфа и в то же время обладает достаточной силой, чтобы «перенести» солнечную активность на земные процессы.

Сейчас установлено, что такими переносчиками энергии от Солнца к Земле выступают корональные выбросы, возникающие как пузыри в солнечной короне, напрямую не связанные с фотосферой и темными пятнами, что может объяснить отсутствие 11-летней цикличности ураганов. Это сбросы старых магнитных петель конвективной зоны Солнца под напором нового нарождающегося магнитного поля — процесс, идущий все время и по всем солнечным широтам, от экватора до полюсов. Этот процесс лучше, по сравнению с числом солнечных пятен, более глубоко и всесторонне отражает солнечную активность. То, что корональные выбросы ответственны за изменение темпа ураганов, отчетливо видно по одновременному возрастанию темпа ураганов и их числа в последнее десятилетие (1996–2005) по сравнению с предыдущими циклами. Корональные выбросы стали наблюдать сравнительно недавно, их статистика представлена с 1970-х годов, поэтому нет возможности провести их корреляцию со всеми данными об ураганах.

Корональные массовые выбросы представляют собой гигантские облака намагниченной плазмы (массой до 10 млрд тонн), летящие быстрее 1000 км/с и несущие энергию порядка  $10^{25}$  джоулей. Они вылетают из Солнца по всем направлениям, большинство из них не представляет опасности для Земли. Но те, которые образуются в центральной части видимого солнечного диска, направлены к нам и через 2–3 суток появляются у Земли. От их прямого воздействия нас оберегает земное магнитное поле, не пускающее заряженные частицы внутрь магнитосферы, заставляющее их обтекать границу (магнитопаузу) и скользить по длинному (сотни земных радиусов) «хвосту» магнитосферы.

Контакт магнитного облака с земной магнитосферой не проходит бесследно — возникает магнитная буря. Магнитная встряска Земли — как раз то промежуточное звено солнечно-земных связей, которое долго не могли найти и которое, как сейчас считают, оказывается одним из главных в причинно-следственной цепочке солнечного влияния на земную погоду.

Потоки электронов, позитронов, протонов, ядер относительно невысоких энергий, захваченные в ловушку магнитного поля Земли, получили название *радиационный пояс*. Его



открыли в 1958 году при полетах первых космических ракет Д. Ван Аллен (США) и А. Е. Чудаков (СССР). Радиационный пояс находится на высоте от нескольких сотен до тысяч километров, имеет сложную тороидальную структуру. Захваченные частицы движутся по спиралям вокруг магнитных силовых линий, сгущаются и совершают долготный дрейф: положительные — на запад, отрицательные — на восток. Интенсивность захваченной радиации велика, проход через нее космических кораблей опасен для космонавтов, вызывает сбои электроники, нарушает радиосвязь.

Исследование частиц радиационного пояса, проводимое по программе ISTP (Международная программа солнечно-земной физики), обнаружило ускорение частиц в «хвосте» магнитосферы во время магнитной бури, вызванной облаком коронального массового выброса. Частицы ускоряются в результате сжатия силовых линий солнечной плазмой, образования токового слоя, где в некоторый критический момент происходит быстрое пересоединение магнитных силовых линий с выделением энергии. Поток ускоренных частиц уже не удерживается, как прежде, магнитным полем. Происходит перескок частиц внутрь магнитосферы, на более низкие, расположенные ближе к экватору оболочки, и, в конце концов, высыпание ускоренного потока в атмосферу по геомагнитному экватору.

Потоки релятивистских электронов высокой энергии HRE (*highly relativistic electrons*), появляющиеся с приходом корональных выбросов, были зарегистрированы спутниками SAMPEX и POLAR (NASA). Появление релятивистских электронов в радиационном поясе — естественный механизм повышенного воздействия солнечной активности на атмосферу, которое российские ученые предвидели еще двадцать лет назад. Оказывается, магнитные бури, инициированные корональными массовыми выбросами, вызывают не только полярные сияния и аварии на линиях связи и в электросетях, о чем регулярно сообщают газеты и телевидение, но и нагрев верхних слоев атмосферы, образование вихрей в районе экватора, что грозит еще большими бедствиями.

Места высыпаний вторгающихся в атмосферу потоков частиц «указал» эксперимент со спектрометром AMS (атомный масс-спектрограф) на борту шаттла «Discovery» (1998). Спектрометр со сверхпроводящим магнитом обладал столь высокой разрешающей способностью, что мог точно распознавать частицы (электроны, позитроны, протоны) и проследить их траектории до и после прохождения через прибор. В результате было установлено, что поток положительно заряженных частиц (протоны, позитроны) в несколько раз превышает поток электронов. Эксперимент проводился в спокойное от магнитных бурь время. Потоки вторичных частиц не были столь интенсивными, как можно ожидать в магнитную бурю, и не могли вызвать заметного отклика в атмосфере. Они просто указали места, где должны высыпаться частицы радиационного пояса при взаимодействии облаков корональных выбросов с земной магнитосферой.

Сильные электромагнитные поля в торнадообразующих облаках могут служить и для дистанционного отслеживания пути движения смерчей. М. А. Гохберг обнаружил вполне значимые электромагнитные возмущения в верхних слоях атмосферы (ионосфере), связанные с образованием и движением торнадо. С. А. Арсеньев исследовал величину магнитного трения в смерчах и высказал идею подавления торнадо методом запыления материнского облака специальными ферромагнитными опилками. В результате величина магнитного трения может стать очень большой, скорость ветра в торнадо должна уменьшиться. Способы борьбы с торнадо в настоящее время находятся в стадии изучения.

Территория любого региона подвержена комплексному воздействию десятков опасных природных явлений, развитие и негативное проявление которых в виде катастроф и стихийных бедствий ежегодно наносит огромный материальный ущерб и приводит к человеческим

жертвам. Наиболее характерными природными явлениями, повторяющимися в зависимости от времени года и приводящими к возникновению чрезвычайных ситуаций, являются ураганы, бури и смерчи.

Еще раз обозначим явления, связанные с движением воздушных потоков.

Буря — разновидность ураганов и штормов. Ураганы и бури различаются по скорости ветра, которая при урагане достигает 32 м/с и более, а при буре — 15–20 м/с. Убытки от урагана больше, чем от бури. Снежные бури сопровождаются переносом огромных масс снега с одного места на другое. При этом снегом засыпаются значительные территории.

Смерч — восходящий вихрь из чрезвычайно быстро вращающегося в виде воронки воздуха огромной разрушительной силы, в котором присутствуют влага, песок и другие взвеси. Он имеет вид темного столба диаметром от нескольких десятков до сотен метров с вертикальной, иногда загнутой осью вращения. Смерч как бы «свешивается» из облака к земле в виде гигантской воронки, внутри которой давление всегда пониженное, поэтому проявляется эффект «всасывания».

Он поднимает в воздух и переносит на сотни метров животных, людей, автомобили, небольшие дома, срывает крыши, вырывает с корнем деревья. Средняя скорость ветра — от 15–18 м/с до 50 м/с, ширина фронта — 350–400 м. Длина пути — от сотен метров до десятков и сотен километров. Иногда смерчи сопровождаются осадками в виде града, проливного дождя.

Наиболее распространенными стихийными бедствиями в Европе являются ураганы и наводнения. В пересчете на экономические потери и объемы последующих страховых выплат именно они приносят наибольшее число убытков. Ураганы *Лотаи Мартин*, прошедшие в декабре 1999 года, нанесли ущерб, оцениваемый в 5 млрд евро, повредив сельскохозяйственные культуры, леса и инфраструктуру населенных пунктов.

Ураган — это чрезвычайно быстрое и сильное, нередко большой разрушительной силы и значительной продолжительности движение воздуха. При ураганах ширина зоны катастрофических разрушений достигает нескольких сотен километров (иногда тысячи км). Ураган длится 9–12 дней (буря — от нескольких часов до нескольких суток, ширина фронта при буре — несколько сотен километров), сопровождаясь большим количеством жертв и разрушений. Поперечный размер тропического циклона (называемого также тропическим ураганом, тайфуном) значительно меньше — всего несколько сотен километров, высота его — до 12–15 км. Давление в ураганах падает намного ниже, чем во вне-тропическом циклоне. При этом скорость ветра достигает 400–600 км/ч. В сердцевине смерча давление падает очень низко, поэтому смерчи «всасывают» в себя различные, иногда очень тяжелые предметы, которые переносят затем на большие расстояния. Люди, оказавшиеся в центре смерча, погибают.

По мере того как поверхностное давление продолжает падать, а скорости ветра начинают превышать 64 узла, тропическое возмущение становится ураганом. Заметное вращение развивается вокруг центра урагана, так как спиральные полосы выпадения осадков закручиваются вокруг *глаза урагана*.

*Глаз* — область диаметром в 20–50 км, находящаяся в центре урагана, где небо часто ясное, ветры слабые, а давление — самое низкое.

*Стена глаза* — кольцо кучево-дождевых облаков, закрученное вокруг *глаза*. Самые тяжелые осадки и самые сильные ветры обнаруживаются именно здесь.

*Спиральные полосы выпадения осадков* — полосы мощных конвективных ливней, направленных к центру циклона.

Смерч (торнадо) — вихревое горизонтальное движение воздуха, которое возникает в грозовом облаке и опускается на поверхность Земли в виде опрокинутой воронки, диаметр которой доходит до сотен метров. Воздух внутри столба вращается против часовой стрелки,

поднимаясь вверх по спирали со скоростью в несколько десятков метров в секунду. Поскольку радиус смерча у земли уменьшается, то скорость здесь достигает сверхзвуковых величин. Двигается столб со скоростью до 20 м/с и проходит расстояние 40–60 км. Внутри смерча разрежение воздуха так велико, что здания рассыпаются из-за напора находящегося в них воздуха. Удивительна способность смерчей вонзать продолговатые предметы (соломинки, палки, обломки и др.) в деревья, стены домов, землю и т. п. Мелкие камни пробивают стекло и тонкий металл.

Ураганы, возникающие в тропических широтах, имеют скорость до 64 узлов (74 миль в час) и способны вызывать разрушающие ветры, обильные осадки и наводнения, которые могут причинить огромный ущерб инфраструктуре населенных пунктов, частной собственности и часто приводят к человеческим жертвам. Ураган по силе воздействия на окружающую среду не уступает землетрясениям: разрушаются строения, мачты линий электропередач и связи, транспортные магистрали, ломаются и выворачиваются с корнями деревья, переворачиваются морские суда и автомобильный транспорт. Часто бури и ураганы сопровождаются ливнями и снегопадами, что еще больше осложняет ситуацию. В результате сильного ветра происходит ветровой нагон воды на устьевом участке рек, подтапливаются населенные пункты, пахотные земли, предприятия в таких регионах вынуждены останавливать производство.

Из дневника наблюдений

«Москва, ночь с 20 на 21 июня— порывы ветра местами достигали 31 метра в секунду. Во время сильного ливня выпало 35 мм осадков (столичная месячная норма). По предварительным данным, сломано и вырвано с корнем не менее 45 тысяч деревьев, произошло 744 обрыва уличной осветительной сети. Более ста маршрутов городского общественного транспорта бездействовало из-за 585 обрывов троллейбусных и трамвайных контактных сетей. Шквальный ветер повредил высоковольтные линии электропередач — зарегистрировано 75 повреждений на линиях напряжением 500, 220 и 110 киловольт. В некоторых местах столицы произошли аварии строительной и дорожной техники. Повреждено множество машин и зданий, в том числе здание Кремля и Большого театра. Около полутора тысяч домов остались без крыш. В речном порту рухнул кран и потопил 2 теплохода. Штормовой ветер, скорость которого, по сообщениям синоптиков, в зоне урагана достигала 90 километров в час, принес и человеческие жертвы: 7 человек погибли, 122 госпитализированы и 161 человек обратились за медицинской помощью».

Своевременное оповещение об урагане от синоптиков может не поступить. Отсутствие штормового предупреждения приводит к колоссальному материальному ущербу, человеческим жертвам, а иногда и к значительным гуманитарным кризисам. Для эффективного разрешения кризисных ситуаций необходима координация и концентрация ресурсов, которые обеспечат оказание своевременной и соответствующей помощи нуждающимся в ней странам и людям. В 1992 году для координации гуманитарных операций за пределами Европейского Союза создано Бюро ЕС по гуманитарной помощи (ЕСНО).

Усовершенствование службы метеопрогнозов (внедрение системы предупреждения об ураганах космических средств наблюдения) позволяет осуществлять срочную эвакуацию населения из районов, которым угрожает ураган, и уменьшать количество человеческих жертв. Проводятся также исследования влияния на ураганы (в особенности те, что лишь зарождаются) внесением в облака некоторых химических реагентов (йодистого серебра). В ряде случаев удается вызвать преждевременное выпадение осадков и тем самым ослабить разрушительную силу урагана.

Для смягчения последствий стихийных бедствий предпринимаются действия и меры как на национальном, так и на региональном уровнях, хотя единой целевой политики еще не

выработано. Планы действий в экстренных ситуациях, включающие инструкции по реагированию на различные стихийные бедствия, разработаны во всех странах Европейского союза, но они в основном еще не апробированы на практике.

Разрушительные действия ураганов связывают, прежде всего, с ветром, но следующая за этим фаза ливней и наводнений гораздо опаснее. Эти явления приобретают грозный характер, оборачиваются разгулом стихии с катастрофическими последствиями в масштабах целых государств или даже нескольких стран какого-либо географического района.

Мощные ураганы с дождями нередко приводят к человеческим жертвам. Повреждается большое количество общественных, хозяйственных и промышленных объектов и жилых домов. Ущерб может достигать миллиардов долларов.

*Лето 2002 года.* Крымское побережье. В квартирах выбило стекла и двери, с сотен домов сорвало крыши. Ветер валил деревья, гнул светофоры и опоры уличного освещения, словно с игрушками, расправлялся с газетными киосками и продовольственными ларьками.

Вышли из строя электро- и теплоснабжение. Люди оказались без света, воды и тепла. Замолчали телевидение и радиовещание. Нельзя было передать населению нужную информацию. Сошедшие с гор сели смыли в море кемпинги вместе с машинами, палатками и людьми.

### ***Сопутствующие компоненты ураганов***

#### **Наводнения**

Временные затопления низменных территорий речных долин вызываются проливными дождями, циклонами, ураганами и другими метеорологическими причинами. Значительный вред, который наводнения наносят человечеству, в определенной мере объясняется проблемой прогнозирования в настоящее время. Сильные дожди и акваториальные воды, принесенные к берегу сильными ветрами, могут вызвать подъем уровня воды более чем на 50 см всего за 24 часа. Системы стоков во многих городах не в состоянии выдержать такой подъем из-за мягкой топографии, общей для многих береговых областей, где происходят ураганы.

#### **Штормовой нагон воды**

Одним из последствий штормов часто становится увеличение уровня воды в акватории, иногда свыше нескольких метров. Это наиболее разрушительный фактор стихийных потрясений, разоряющий нижние уровни береговых построек. Серьезнейшая опасность возникает при повышении уровня воды во время высшей точки прилива.

#### **Дестабилизация условий жизнедеятельности населения**

*Коммунальное хозяйство.* Повреждаются административные и производственные здания, жилые дома и объекты экономики. А также системы газо- и водоснабжения, канализации, котельные, теплотрассы, трансформаторные подстанции, фидеры ЛЭП, электрощиты. Ураганный ветер срывает крыши домов и административных зданий, валит деревья, столбы освещения. Затопляются подземные переходы, перекрестки улиц, линии водоводов и водостоков. Прерывается телефонная связь и нарушается электроснабжение населенных пунктов с населением в десятки и сотни тысяч человек.

*Транспорт.* Образуются завалы на дорогах от упавших деревьев, прерывается движение на

автомобильных трассах. Размываются участки асфальтированных, железных и грунтовых дорог, задерживается движение пассажирских поездов. Повреждаются аэровокзалы, мосты и мостовые переходы.

*Сельское хозяйство.* Шквалистый ветер, сопровождающийся ливневым дождем с градом, повреждает кровли жилых домов, зернохранилищ. Вызывает подтопление домов, построек, частных домовладений, мостовых переходов, сельскохозяйственных угодий. Гибнут посевы сельскохозяйственных культур, сады и огороды на значительных площадях. Повреждаются фермы, кошары, погибают сотни голов скота и птицы. В результате разгула стихии уровень воды в реках повышается и превышает критические отметки. Длительному затоплению подвергаются пашни, тысячи гектаров многолетних трав, пастбищ и лугов.

Создается опасность активизации берегоразрушительных и оползневых процессов.

Из пострадавших районов может быть временно отселено практически все население.

Особую настороженность министерств и ведомств, принимающих участие в ликвидации последствий ЧС и катастроф природного характера, вызывают объекты, сами по себе представляющие опасность: ГЭС, АЭС, химические, биологические, пожаро- и взрывоопасные, производственные, военные склады и хранилища. Повышенного внимания требуют объекты социально-бытового назначения: аэропорты, вокзалы, транснациональные железные и автомобильные дороги, страховые компании, банки, стратегические объекты экономики и, главное, — энергетический потенциал, от которого зависит работоспособность всего комплекса инфраструктуры городов.

В 1980-х годах проводились попытки воздействовать на облака корональных выбросов, летящие к Земле, выпуская на их пути искусственные потоки плазмы со спутников. Гигантские солнечные облака эти преграды просто не замечали: наша техника слишком слаба, чтобы на них повлиять.

Нам не под силу сдержать солнечные выбросы и предотвратить магнитные бури в земной магнитосфере, как невозможно преградить путь развившемуся тропическому урагану. Но, может быть, в наших силах оказать опережающее воздействие на радиационный пояс, истощив его за несколько дней до прихода массового выброса, так что поток высыпавшихся частиц будет ослаблен. Искусственное уменьшение концентрации заряженных частиц радиационного пояса — реальный факт, достигнутый, правда, очень грубым путем — ядерными взрывами в космосе («Морская звезда» и другие операции США, 1960-е годы). Управлять захваченной радиацией нужно, конечно, более цивилизованным и безопасным способом.

Методы воздействия могут быть разные. Это и распыление в определенных оболочках препаратов, захватывающих электроны (химическое отравление), и взрывы небольших зарядов в радиационном поясе, перераспределяющие населенность оболочек (физическое отравление). В настоящее время проводится эксперимент «Интербол» — попытки воздействовать мощными импульсами радиоизлучения на ионосферу, для чего созданы крупные комплексы антенн на Аляске, в Норвегии, России.

Изучается возможность «тонкой подстройки» ионосферы путем изменения ее проводимости. Поскольку магнитосферные токи замыкаются на ионосферу, таким способом повлиять на магнитную бурю в принципе можно. «Подстройка» в момент прихода выброса и начала магнитной бури, возможно, окажется тем рычагом, который позволит уменьшить интенсивность высыпавшихся частиц и унять тропический циклон, не дав ему перерасти в ураган. Этот метод — «космический громоотвод», как некогда молниеотвод Франклина, — возможно, станет действенной защитой от ураганов и пока еще неизбежных природных катастроф.

Ученые из Научно-исследовательской лаборатории ВМС США (НИЛ ВМС) при

Стессисском космическом центре НАСА в штате Миссисипи зарегистрировали рекордную высоту волны в момент прохождения урагана *Айвен* над швартовыми НИЛ ВМС в Мексиканском заливе в 2004 году. Согласно пресс-релизу НИЛ ВМС от 4 августа, во время проводившегося НИЛ ВМС полевого эксперимента под названием «Энергетика наклона к шельфу и динамика обмена» (ЭНШДО) на океаническом континентальном шельфе в Мексиканском заливе на глубине 60–90 метров было размещено шесть профилографических швартовых (содержащих метеорологические датчики), также оснащенных волнографами и самописцами уровня моря.

Швартовый, как правило, представляет собой находящийся на морском дне тяжелый объект, от которого к поверхности моря тянется трос или кабель, прикрепленный к поплавку.

Когда ураган *Айвен* пронесся над этим районом в сентябре 2004 года, его *глаз* прошел непосредственно над четырьмя швартовыми. На том же склоне шельфа было размещено восемь других швартовых, которые, однако, не были оснащены волнографами и самописцами уровня моря.

Обычно, при столь мощных штормах океанические измерительные приборы выходят из строя, однако «ЭНШДО» успешно пережили ураган *Айвени* обеспечили лучшие из когда-либо произведенных измерения океанических течений и волн непосредственно в условиях сильного урагана.

Результаты анализа данных о волнах и ветрах свидетельствуют о том, что высота волн вблизи центра урагана, скорее всего, превышала 39 метров, это были самые сильные ветра из когда-либо зарегистрированных в непосредственной близости от *глаза* урагана.

Ученых беспокоит ряд странных особенностей, которыми отличались три самых разрушительных урагана 2005 года. Ураганы обычно не сопровождаются грозами с молниями. В то же время эти три урагана — *Катрина*, *Рита* и *Эмили*, — изуродовавшие южное побережье США, были отмечены очень большой частотой молний. Эти ураганы уже заслужили название *электрических*.

Ученые NASA и метеорологического агентства США NOAA отмечают три особенности «электрических» ураганов: все они отличались огромной мощностью, во всех трех молнии были обнаружены еще до того, как они вышли на сушу, что чрезвычайно нехарактерно для молний при ураганах вообще; кроме того, во всех трех случаях, сообщает *Live Science*, молнии наблюдались в окрестностях *глаза* урагана.

По словам Ричарда Блэсли (*Richard Blackslee*), сотрудника центра глобальной гидрологии и климата (GHCC) в г. Хантсвилл, штат Алабама, отсутствие молниевых разрядов при ураганах было бы вполне понятно. «В них отсутствует ключевой элемент, необходимый для возникновения молний, — вертикальная динамика воздушных масс», — поясняет он. Неясно как раз, откуда могли взяться молнии.

Правда, иногда молнии наблюдались при ураганах и раньше. Так, в 1998 году молниевые разряды были отмечены в урагане *Джордж*, пронесшимся над островом Эспаньола в Карибском заливе. Однако как раз в этом случае их появление можно объяснить возникновением вертикальной динамики воздушных масс под действием так называемых *орографических сил*, связанных с прохождением урагана над горными вершинами. «Как правило, ураганы продуцируют разряды молний при выходе на сушу», — говорит д-р Блэсли. Однако мощнейшие ураганы 2005 года сопровождались молниями еще тогда, когда под ними была лишь водная гладь без каких бы то ни было гор вообще.

Необычная мощь ураганов 2005 года, а также высокая точность, позволившая урагану *Катрина* разрушить крупнейший город побережья — Новый Орлеан, породила множество догадок об их природе и о том, что столь точный удар по самому, вероятно, уязвимому для стихии городу на южном побережье США был нанесен неспроста. Возникли даже спекуляции

по поводу того, что «электрические ураганы» явились якобы результатом испытания секретного метеорологического оружия. Так, американский метеоролог Скотт Стивенс (*Scott Stevens*), готовящий сводки метеорологических прогнозов для телевидения, заявлял, в частности, что ураган *Катрина* был вызван искусственно. По его словам, для инициации ураганов и управления их движением могли использоваться электромагнитные генераторы, создававшиеся еще в годы холодной войны. Об этом, по его мнению, свидетельствует появление перед ураганом облачности с необычным искусственным паттерном, а также странные помехи в радиодиапазоне и даже странный маршрут движения *Катрины* перед ударом по Новому Орлеану. Большое количество снимков странной облачности автор оригинальной идеи представил в свое время на собственном сайте.

Можно ли бороться с ураганами и другими мощными тропическими циклонами?

Каждый год атмосферные вихри, скорость ветра в которых достигает порой 120 км/ч, проносятся над тропическими морями, опустошая побережье. В Атлантике и восточной части Тихого океана их называют ураганами, на западном побережье Тихого океана — тайфунами, в Индийском океане — циклонами. Когда они врываются в густо населенные районы, гибнут тысячи людей, а материальный ущерб достигает миллиардов долларов. Сможем ли мы когда-нибудь обуздать беспощадную стихию? Что нужно сделать, чтобы ураган изменил свою траекторию или потерял разрушительную силу?

Исследователь Росс Хоффман считает, что препятствовать ураганам можно. Он является ведущим специалистом и вице-президентом массачусетской фирмы «Исследования атмосферы и окружающей среды» (AER). Хоффман занимается объективным и сравнительным анализом данных, динамикой и радиационным балансом атмосферы, а также климатологией. Он работал в различных подразделениях NASA и в Национальном научно-исследовательском консультативном комитете по состоянию и будущим направлениям исследований и деятельности в области преобразования погодных условий в США.

Прежде чем приступить к управлению ураганами, необходимо научиться точно прогнозировать их маршрут и определять физические параметры, влияющие на поведение атмосферных вихрей. Затем можно будет заняться поисками способов воздействия на них. Пока мы еще в самом начале пути, но успехи компьютерного моделирования ураганов позволяют надеяться, что мы все-таки можем справиться со стихией.

Результаты моделирования реакции ураганов на мельчайшие изменения их первоначального состояния оказались весьма обнадеживающими. Чтобы понять, почему мощные тропические циклоны чутко реагируют на любые возмущения, необходимо разобраться, что они собой представляют и как зарождаются. Как мы уже выяснили, ураганы возникают из грозových скоплений над океанами в экваториальной зоне. Тропические моря поставляют в атмосферу тепло и водяной пар. Теплый влажный воздух поднимается вверх, где пары воды конденсируются и превращаются в облака и осадки. При этом тепло, запасенное водяным паром во время испарения с поверхности океана, освобождается, воздух продолжает нагреваться и поднимается все выше. В результате в тропиках формируется зона пониженного давления, образующая *глаз бури* — зону затишья, вокруг которой закручивается вихрь.

Оказавшись над сушей, ураган утрачивает поддерживающий его тепловой источник и быстро ослабевает. Так как ураганы получают большую часть энергии из тепла, освобождающегося при конденсации водяных паров над океаном и образовании дождевых облаков, первые попытки укрощения непокорных гигантов сводились к искусственному созданию облаков. В начале 60-х годов XX века этот метод был опробован в ходе экспериментов, проведенных научно-консультативной комиссией Project Stormfury, учрежденной правительством США.

Ученые попытались замедлить развитие ураганов, увеличивая количество осадков в первой полосе дождей, которая начинается сразу за стеной *глаза бури*, скоплением облаков и сильных ветров, окружающих центр урагана. Для создания искусственных облаков с самолета сбрасывали йодистое серебро. Метеорологи надеялись, что распыляемые частицы станут центрами кристаллизации переохлажденного водяного пара, поднявшегося в холодные слои атмосферы. Предполагалось, что облака будут формироваться быстрее, поглощая при этом тепло и влагу с поверхности океана и замещая стену *глаза бури*. Это привело бы к расширению центральной спокойной зоны и ослаблению урагана.

Сегодня создание искусственных облаков уже не считается эффективным методом, так как выяснилось, что содержание переохлажденного водяного пара в воздушных массах бурь незначительно. Современные исследования ураганов опираются на предположение, связанное с теорией хаоса. На первый взгляд, хаотические системы ведут себя произвольно. На самом деле их поведение подчиняется определенным правилам и сильно зависит от первоначальных условий. Поэтому с виду незначительные, случайные возмущения могут привести к серьезным непредсказуемым последствиям. Например, небольшие колебания температуры воды в океане, смещение крупных воздушных потоков и даже изменение формы дождевых облаков, окружающих центр урагана, могут повлиять на его силу и направление движения. Высокая восприимчивость атмосферы к незначительным воздействиям и ошибки, накапливающиеся при моделировании погоды, затрудняют долгосрочное прогнозирование. Возникает вопрос: если атмосфера столь чувствительна, то нельзя ли как-нибудь повлиять на циклон, чтобы он не достиг населенных районов, или хотя бы ослабить его?

За последнее десятилетие математическое моделирование и дистанционное зондирование шагнули далеко вперед, так что настала пора заняться крупномасштабным управлением погодой. Даже самые точные современные компьютерные модели для предсказания погоды несовершенны, однако они могут оказаться весьма полезными при изучении циклонов. Для составления прогнозов применяются числовые методы моделирования развития циклона. Компьютер последовательно рассчитывает показатели атмосферных условий, соответствующих дискретным моментам времени. Предполагается, что общее количество энергии, импульса и влаги в рассматриваемом атмосферном образовании остается неизменным. Правда, на границе системы ситуация несколько сложнее, так как приходится учитывать влияние внешней среды.

К сожалению, метеорологические прогнозы несовершенны. Во-первых, начальное состояние модели всегда неполно и неточно, определить его для ураганов крайне сложно, поскольку проведение непосредственных наблюдений затруднено. Космические снимки отображают сложную структуру урагана, но они недостаточно информативны. Во-вторых, атмосфера моделируется только по узлам координатной сетки, а располагающиеся между ними мелкие детали не рассматриваются. Без высокой разрешающей способности смоделированная структура самой важной части урагана — стены *глаза бури* и прилегающих к ней областей — получается неоправданно сглаженной. Кроме того, в математических моделях таких хаотических явлений, как атмосфера, быстро накапливаются вычислительные ошибки.

Предварительный прогноз дается на шесть часов с момента снятия показаний метеоприборов. Данные, поступающие с наблюдательных пунктов, не накапливаются в течение нескольких часов, а сразу обрабатываются. Объединенные данные наблюдений и предварительного прогноза используются для вычисления следующего шестичасового прогноза. Теоретически такая комплексная информация точнее всего отражает истинное состояние погоды, поскольку результаты наблюдений и гипотетические данные корректируют друг друга. Хотя статистически этот метод вполне обоснован, исходное состояние модели и информация, необходимая для его успешного применения, все равно остаются приблизительными.



Построив модель уже прошедшего урагана, можно изменять его характеристики в любой момент времени и наблюдать за последствиями внесенных возмущений. Оказалось, что на формирование бури влияют только самоусиливающиеся внешние воздействия. Представьте пару камертонов, один из которых вибрирует, а второй находится в спокойном состоянии. Если они настроены на разные частоты, то второй камертон не шелохнется, несмотря на воздействие звуковых волн, испускаемых первым. Но если оба камертона настроены в унисон, второй войдет в резонанс и начнет колебаться с большей амплитудой. Так же и исследователи пытаются «настроиться» на ураган и отыскать подходящее стимулирующее воздействие, которое привело бы к желаемому результату.

Научная группа из AER провела компьютерное моделирование двух разрушительных ураганов, неистовствовавших в 1992 году. Когда один из них (*Иники*) — прошел прямо над гавайским островом Кауаи, погибло несколько человек, был нанесен огромный материальный ущерб, и целые лесные массивы сровнялись с землей. Месяцем ранее ураган *Эндрю* обрушился на Флориду южнее Майами и превратил в пустыню целый регион.

Если учесть несовершенство существующих методов прогнозирования, первый эксперимент моделирования имел неожиданный успех. Чтобы изменить путь *Иники*, выбрали место в ста километрах западнее острова, в котором должен оказаться ураган через шесть часов. Затем составили данные возможных наблюдений и загрузили эту информацию в систему 4DVAR. Программа должна была рассчитать мельчайшие изменения основных параметров первоначального состояния урагана, которые модифицировали бы его маршрут нужным образом. Оказалось, что самые значительные преобразования коснулись первоначального состояния температуры и ветра. Типичные изменения температуры по всей сети координат составляли десятые доли градуса, но самые заметные изменения (увеличение на 2 °C) оказались в нижнем слое к западу от центра циклона. Согласно расчетам, изменения скорости ветра составили 3,2–4,8 км/ч. В некоторых местах скорость ветра изменилась на 32 км/ч в результате незначительной переориентации направления ветра вблизи центра урагана.

Этих ключевых переменных было достаточно, чтобы ураган развернулся за шесть часов на запад, а потом двинулся прямо на север, оставив остров Кауаи нетронутым. Если небольшие изменения температуры воздуха в ураганном вихре действительно могут повлиять на его курс или ослабить силу ветра, то возникает вопрос: как этого достичь? Невозможно сразу нагреть или остудить такое обширное атмосферное образование, как ураган. Однако можно подогревать воздух вокруг урагана и таким образом регулировать температурный режим.

Несомненно, практическая реализация такого проекта потребует огромного количества энергии, но ее можно получить с помощью орбитальных солнечных электростанций. Выбатывающие энергию спутники следует оснастить гигантскими зеркалами, фокусирующими солнечное излучение на элементах солнечной батареи. Собранную энергию затем можно будет переправить на микроволновые приемники на Земле. Современные конструкции космических солнечных станций способны распространять микроволны, не нагревающие атмосферу и поэтому не теряющие энергию. Для управления погодой важно направить из космоса микроволны тех частот, при которых они лучше поглощаются водяным паром. Различные слои атмосферы можно будет нагреть в соответствии с заранее продуманным планом, а области внутри урагана и ниже дождевых облаков будут защищены от нагрева, так как дождевые капли хорошо поглощают СВЧ-излучение.

Другой способ подавления сильных тропических циклонов — непосредственное ограничение поступающей в них энергии. Например, поверхность океана можно было бы покрыть тонкой, биологически разлагающейся масляной пленкой, которая способна приостанавливать испарение. Кроме того, можно оказывать влияние на циклоны за несколько

дней до их подхода к берегу. Крупномасштабную перестройку структуры ветров следует предпринимать на высоте полета реактивных самолетов, где изменение атмосферного давления сильно влияет на мощность и траекторию ураганов. Например, образование инверсионных следов самолетов наверняка может вызвать требуемые возмущения начального состояния циклонов.

Если в будущем метеорологи научатся управлять ураганами, то, скорее всего, возникнут серьезные политические проблемы. Несмотря на то что с 1970-х годов конвенцией ООН запрещено использовать погоду в качестве оружия, некоторые страны могут не устоять перед искушением.

Русский ученый Л. Г. Качурин в 70-х годах XX века исследовал основные характеристики радиоизлучения конвективных кучево-дождевых облаков, образующих грозы и торнадо. Исследования проводились на Кавказе с помощью самолетного радиолокатора в СВЧ-диапазоне (0,1—300 МГц), сантиметровом, дециметровом и метровом диапазоне радиоволн. Было обнаружено, что СВЧ-радиоизлучение возникает задолго до образования грозы. Предгрозовая, грозовая и послегрозовая стадии отличаются спектрами напряженности поля излучения, длительностью и частотой следования пакетов радиоволн. В сантиметровом диапазоне радиоволн радар видит сигнал, отраженный от облаков и осадков. В метровом диапазоне отлично видны сигналы, отраженные от каналов сильных молний.

В рекордно мощной грозе 2 июля 1976 года в Аланской долине в Грузии наблюдалось до 135 молниевых разрядов в минуту. Увеличение масштабов грозовых разрядов происходило по мере уменьшения частоты их возникновения. В грозовом облаке постепенно образуются зоны с меньшей частотой разрядов, между которыми происходят наиболее крупные молнии. Л. Г. Качурин открыл явление *непрерывного разряда* в виде сплошной совокупности часто следующих импульсов (более 200 в минуту), амплитуда которых имеет практически неизменный уровень, в 4–5 раз меньший, чем амплитуды сигналов, отраженных от молниевых разрядов. Это явление можно рассматривать как «генератор длинных искр», которые не развиваются в линейные молнии большого масштаба. Генератор имеет протяженность 4–6 км и медленно смещается, находясь в центре грозового облака — области максимальной грозовой деятельности. В результате этих исследований были выработаны методы оперативного определения стадий развития грозовых процессов и степени их опасности.

# Ночные наблюдения

В ночное время на небе можно наблюдать множество объектов. Исследователи должны хорошо ориентироваться в небесных явлениях ночного неба. Тогда они будут давать всегда верную интерпретацию увиденного. Чем же богато ночное или сумеречное небо?

Прежде всего, выделяется Луна как самое яркое ночное светило. С каждым днем заметно меняется ее внешний вид, время появления над горизонтом, расположение относительно звезд. В виде серпа, обращенного своей выпуклостью вправо (молодой месяц), Луна видна только вечером и в первой половине ночи в западной части небосвода. Полностью освещенный лунный диск доступен наблюдению всю ночь. Узкий серп, обращенный выпуклостью влево (старый месяц), виден во второй половине ночи и под утро в восточной части неба.

Участвуя вместе с другими светилами в суточном вращении небосвода с востока на запад, Луна, двигаясь в то же время вокруг Земли по своей орбите, довольно быстро перемещается на фоне звезд в противоположном направлении (с запада на восток), проходя свой видимый диаметр примерно за час. Это приводит к тому, что каждый следующий день Луна восходит примерно на час позже, и почти за месяц моменты восхода, кульминации и захода Луны совершают круг по всем частям суток.

Луна чаще всего сбивает с толку наблюдателя, когда находится у самого горизонта, где может быть сильно деформирована (особенно когда она имеет вид тонкого серпа) и где ее цвет из привычного белого становится оранжевым или даже красным. Необычен вид Луны и во время лунных затмений, которые бывают только в полнолуние и могут продолжаться в течение нескольких часов. При полном затмении Луна приобретает непривычный для себя цвет: от темно-бурого до ярко-красного, при этом она может находиться высоко над горизонтом. Во время неполного затмения часть лунного диска может быть красной, а часть — белой.

Если есть сильные атмосферные аномалии, то можно наблюдать редчайшее явление — удвоение или утроение лунного серпа. В эти моменты на небе видны две, три, а иногда и более расположенных рядом лун.

Чтобы проверить, «ответственна» ли Луна за увиденное странное явление, следует определить условия ее видимости в данный день. Время восхода и захода Луны, а также ее фазу всегда легко узнать из отрывного календаря или в «Астрономическом календаре», выпускаемом на каждый календарный год.

Довольно часто Луна бывает видна и днем, но на фоне светлого неба заметна плохо и обычно особого внимания не привлекает.

## *Яркие звезды и планеты*

На ночном небе особенно выделяются такие яркие планеты, как Венера и Юпитер, в меньшей степени — Сатурн и Марс (в определенные периоды). Наиболее приметные звезды для средних широт Северного полушария: Сириус из созвездия Большого Пса, Вега из созвездия Лиры, Капелла из созвездия Возничего, Арктур из созвездия Волопаса, Ригель из созвездия Ориона, Про-цион из созвездия Малого Пса, Альтаир из созвездия Орла, Бетельгейзе из созвездия Ориона и другие. На небе планеты и звезды мало отличаются друг от друга: и те, и другие кажутся светящимися точками, но указанные планеты выглядят ярче всех звезд и светят не мигая.

Земля совершает один оборот вокруг своей оси за 24 часа. Вследствие этого вращения

происходит суточное движение небесного свода, видимый восход на востоке и заход на западе всех светил. Поскольку Солнце своим собственным движением по небу перемещается, как и Луна, с запада на восток, но более чем в десять раз медленнее, картина ночного неба каждые сутки немного смещается, однако ровно через год она возвращается в прежнее положение. Поэтому каждый последующий вечер все звезды восходят на четыре минуты раньше по сравнению с предыдущим.

Суточное движение светил довольно медленное. Чтобы его заметить, нужно наблюдать за небом десятки минут. Однако иногда могут возникать иллюзии, связанные с их движением. Причиной одной из таких иллюзий могут стать быстро перемещающиеся на фоне ярких светил тонкие облака. Разная прозрачность облаков также создает у наблюдателя впечатление, что яркий объект или приближается к нему, или от него удаляется.

Другую довольно частую причину иллюзий движения проиллюстрируем следующим случаем, происшедшим с двумя автомобилистами [\[1\]](#).

«Под утро мы ехали на машине в южном направлении по прямой, как стрела, автостраде. Вдруг сквозь деревья слева по ходу движения мы увидели невысоко над горизонтом яркий объект, который стал следовать за нами поодаль параллельным курсом с той же скоростью. Проехав километр, мы остановились. Остановился и объект. Мы возобновили свое движение — объект тоже. В течение двух часов наблюдения объект мало-помалу увеличивал свою высоту над горизонтом. В ружейный оптический прицел он выглядел линзовидным, но из-за большой яркости никаких деталей на нем рассмотреть не удалось. Когда окончательно рассвело, объект исчез».

Каждому хорошо знакома картина, открывающаяся перед смотрящим из окна движущегося поезда: мимо проносятся посаженные вдоль полотна деревья, чуть медленнее проплывают расположенные невдалеке дома, а высокая труба на горизонте долго «движется» вместе с поездом.

В приведенном случае мы встретились с аналогичной ситуацией: очевидцам, ехавшим на машине, подумалось, что их преследует НЛО, подстраивая свою скорость под скорость автомобиля. На самом же деле в подобных случаях, как правило, речь идет о наблюдении какого-то яркого светила, а его движение — как в примере с трубой и поездом — кажущееся. В таких ситуациях «НЛО» всегда перемещается синхронно с автомобилем. При остановке машины он также останавливается, но стоит наблюдателю тронуться с места — возобновляет движение.

В нашем случае, как показала экспертиза, наблюдалась Венера в период ее наибольшей яркости. Об этом говорит и то, что «светящийся объект» находился на восточной стороне горизонта, и то, что он постепенно увеличивал свою высоту над горизонтом, и то, что он был похож на маленькую ущербленную Луну при наблюдении в оптический прибор. Венера, как самое яркое небесное светило после Солнца и Луны, чаще других становится причиной подобных ошибок. Но, в отличие от перечисленных выше ярких планет и звезд, которые можно наблюдать в любое время ночи в разных частях небосвода, она бывает видна не очень высоко над горизонтом или на востоке утром, перед восходом Солнца (как в приведенном примере), или на западе вечером, после захода Солнца.

При расследовании таких наблюдений всегда нужно посмотреть в астрономических календарях условия видимости ярких планет и звезд. Кстати, эти условия меняются очень медленно, и назавтра в то же время можно повторить «эксперимент» и таким образом подтвердить или опровергнуть предположение о наблюдении яркого светила.

Каждый, вероятно, был очевидцем такого астрономического явления, когда вдруг темное ночное небо молниеносно прорезает тонкая полоска света. В течение одной ночи можно насчитать десятки таких «падающих звезд», как их обычно называют в повседневной жизни, или по-научному — метеоров. Это частое явление, а потому и не приводит в замешательство наблюдателя.

Эффект метеора вызывается сгоранием в атмосфере на высоте около ста километров столкнувшейся с Землей маленькой частицы космического вещества. Чем крупнее эта частица, тем ярче производимая ею световая вспышка и тем более продолжительное время она длится.

Яркие метеоры (ярче Венеры) называются *болидами*. Особенно яркие болиды имеют вид огненного шара с хвостом и представляют собой весьма впечатляющее зрелище. Именно такого рода болиды могут показаться неподготовленному наблюдателю чем-то из ряда вон выходящим и быть приняты за НЛО.

Болид — явление в подавляющем большинстве случаев бесшумное. Даже тогда, когда отмечается звук, он достигает уха очевидца спустя минуты после пролета болида, подобно тому, как гром никогда не поспевает за молнией. И тем не менее, все же существует такой редкий, но очень интересный тип болидов — так называемые *электрофонные болиды*, когда непосредственно в момент их наблюдения очевидец слышит какие-то исходящие с неба свистящие или шуршащие звуки.

Интересно отметить, что в тех случаях, когда появление истинных НЛО сопровождается какими-либо звуками, наблюдатели, как правило, описывают их такими же словами: свист, жужжание, шуршание.

Одновременность зрительного и слухового восприятия любого объекта однозначно интерпретируется нашим мозгом как свидетельство его близости. Это может привести к искажению восприятия всего увиденного и появлению сообщения об НЛО наподобие следующего:

«Позади меня раздался звук, напоминающий свист выключаемого мотора в самолете, и земля осветилась. Быстро обернувшись, я увидел очень яркое, как полная Луна, светящееся тело, похожее на горящую головню, которое стремглав пролетело по небу и скрылось за лесом».

В этом сообщении подсказкой эксперту могут служить три обстоятельства. Во-первых, быстротечность явления; во-вторых, тот факт, что электрофонный болид, по крайней мере, в сто раз ярче Венеры («как полная Луна»), И в-третьих, то, что сгорание метеорного тела происходит на большой высоте и явление может наблюдаться с территории размером в сотни километров многими людьми, которые могут подтвердить слова очевидца после дополнительного опроса.

Аномальные звуки, сопровождающие электрофонные болиды, никакого отношения к обычным звуковым волнам не имеют. Их носителем являются, по-видимому, электромагнитные колебания, возникающие в процессе движения метеорного тела в атмосфере. Эти колебания определенной частоты и амплитуды, распространяющиеся со скоростью света, способны вызывать у человека звуковые ощущения.

### ***Запуски ракет и эксперименты в атмосфере***

Российская Федерация располагает тремя космодромами: Байконур (Кзыл-Ординская область), Капустин Яр (Астраханская область) и Плесецк (Архангельская область). В 80-е годы прошлого столетия с них ежегодно запускалось в среднем более ста искусственных спутников Земли, пилотируемых кораблей и межпланетных станций.

Подъем ракетносителя сопровождается мощными световыми эффектами (особенно во

время отделения ступеней), видимыми с большого расстояния. Двигатели обычно работают до десяти минут, и за это время ракета пролетает около тысячи километров. Факел работающих двигателей является очень сильным источником света, который ночью можно увидеть с расстояния в сотни километров. С большого расстояния он наблюдается как ярко светящаяся «небесная запятая».

Световые эффекты, сопровождающие полет ракеты с работающими двигателями, чрезвычайно многообразны, так как напрямую зависят от состояния атмосферы. Они часто становятся виновниками появления на свет сообщений о наблюдении НЛО.

Даты запусков и некоторые параметры орбит космических аппаратов публикуются сначала в центральных газетах, а затем — уже более подробно — в специальных изданиях (см., например, уже упомянутый выше «Астрономический календарь»). С помощью этих данных можно хотя бы приблизительно нанести на карту проекцию начальной части траектории и сделать предварительное заключение о возможной роли данного старта в информации о наблюдении НЛО.

Помимо космических ракет, в разных точках страны запускаются многочисленные метеорологические и геофизические ракеты, которые поднимаются вертикально вверх до определенной высоты (метеорологические — до 120 км, геофизические — до 500 км), а затем опускаются на парашюте. Иногда с помощью этих ракет на больших высотах проводят различного рода эксперименты, которые могут стать причиной, например, такого зрелища:

«Было около девяти часов вечера, когда довольно высоко в восточной стороне неба вспыхнула жарового цвета точка. Она мгновенно разрослась, как при взрыве осветительной ракеты, до величины полной Луны и приняла форму правильного шара. Цвет перешел в зловеще-красный, и тут чуть ниже появилась вторая точка. Пока первый шар менял цвет на бирюзовый, а затем голубой, вновь образовавшаяся точка увеличилась до размеров футбольного мяча. Этот шар наложился почти наполовину на первый, с той же последовательностью изменяя окраску.

Тем временем наискосок, но ниже вспыхнула третья точка. Она так же точно меняла цвета, разрасталась, но окончательный ее размер был поменьше. Совсем маленькой была четвертая точка. Все это слилось постепенно в одно облако. Цвет из голубого перешел в белесый, и поплыло это облако к югу. Все явление продолжалось минут пятнадцать».

Как выяснилось впоследствии, автор этого сообщения стал случайным свидетелем эксперимента по изучению верхних слоев земной атмосферы. Во время таких экспериментов метеорологическая ракета поднимается до заданной высоты (в рассматриваемом случае — 100–150 км) и выбрасывает — иногда поэтапно — специальное вещество, образующее искусственное облако. Частицы этого облака начинают светиться под воздействием солнечного излучения, причем из-за физических процессов, происходящих в облаке, цвет его может меняться.

Для опознания такого рода явлений следует помнить, что в силу ряда причин эксперименты со светящимся веществом проводятся либо вечером, после захода Солнца, либо утром, незадолго до его восхода. Подобные эксперименты проводятся обычно на больших высотах, что делает их доступными для наблюдения с обширных, как и в случае с болидами и полярными сияниями, территорий.

### ***Искусственные спутники Земли***

Искусственные спутники Земли летают, как правило, на высотах более 200 км и поэтому всегда видны как звезды средней или малой яркости. ИСЗ обычно имеют неправильную форму, и

в пространстве их положение стабилизируется вращением, что приводит к периодически повторяющимся колебаниям их яркости.

Для экономии топлива спутники запускают преимущественно в направлении вращения Земли вокруг своей оси, то есть с запада на восток. Поэтому они перемещаются по небу навстречу видимому движению небосвода. Двигутся спутники по прямой линии со скоростью около трех градусов в секунду (об угловых измерениях см. соответствующий раздел). Такая скорость позволяет, например, пересечь весь «ковш» Большой Медведицы примерно за восемь секунд.

Свет спутника — это отраженный от него свет Солнца. Для нас оно уже давно зашло, а с высоты полета спутника еще видно. Но и он в какой-то момент переходит в тень Земли, для него тоже наступает ночь. Очевидец наблюдает следующее: спутник, мерцая, движется по небу, вдруг его яркость начинает быстро уменьшаться, и он пропадает из виду. Возможна и обратная картина: неожиданно на небе (бывает и высоко над горизонтом) появляется светящаяся точка, которая начинает двигаться к востоку, ровно меняя свой блеск. Это спутник вышел из тени, и его осветили солнечные лучи.

Очевидно, что первая ситуация характерна для времени после захода Солнца, а вторая, наоборот, — для второй половины ночи. Причем чем ближе к заходу или восходу Солнца, тем меньшую область неба занимает зона тени и, соответственно, большую часть неба составляет то пространство, где спутник будет виден.

За почти три с половиной десятилетия космической эры с Земли было запущено около 20 тысяч искусственных космических объектов. Основная часть этих объектов — ИСЗ. Многие из них до сих пор находятся на своих орбитах и доступны наблюдению. Так что каждую ночь можно увидеть не один десяток спутников.

Из-за трения о воздух ИСЗ с каждым витком постепенно опускаются все ниже и ниже, и большинство из них заканчивает свою жизнь, сгорая в плотных слоях атмосферы. Тогда возникает яркое, красочное явление искусственного болида.

Если пристально смотреть на движущийся по темному небу спутник, то порой может показаться, что он на короткое мгновение остановился или же резко изменил свою траекторию. Эта иллюзия восприятия, хорошо известная психологам, лишней раз напоминает о несовершенстве наших органов чувств и заставляет тщательно проверять сообщения о наблюдении загадочных ночных огней, которые зигзагообразно двигались по небу.

### ***Метеорологические баллоны***

Метеорологический баллон напоминает обыкновенный детский воздушный шарик больших размеров, сделанный, как правило, из тонкой эластичной резины и наполненный водородом или гелием. К такому шару может быть подвешена измерительная аппаратура.

Наиболее распространенным типом метеорологического баллона является шар диаметром до трех метров. Этот шар выпускают в свободный полет и следят за ним, определяя направление и скорость ветра. В других случаях к нему прикрепляют легкий компактный прибор (радиозонд) для определения давления, температуры и влажности атмосферы.

По мере подъема со скоростью несколько метров в секунду шар непрерывно увеличивается в размерах из-за постоянного уменьшения внешнего атмосферного давления. Когда он достигает своей предельной высоты (примерно 30 км), то становится в три — четыре раза больше своих первоначальных размеров и наконец лопаается. Подъем продолжается от одного до двух часов, и за это время метеорологический баллон пролетает до 200 км.

Для более сложных и долговременных экспериментов используются большие баллоны, называемые *аэростатами*. Аэростаты достигают размера 150 метров. Они могут длительное время дрейфовать в атмосфере.

При наблюдении метеорологических баллонов невооруженным глазом они обычно кажутся яркими маленькими пятнышками круглой, овальной или каплевидной формы. Особенно хорошо баллоны видны во время восхода и захода Солнца, когда они подкрашены солнечными лучами. Собственный цвет оболочки бывает самый разный: черный, коричневый, красный, белый.

Наблюдать полет метеорологического баллона можно довольно долго — в течение нескольких часов. Перемещается он медленно, без заметных ускорений и резких виражей (у низко летящего шара движение более четко выражено). Направление ветра на большой высоте, где находится баллон, может отличаться от направления движения низких облаков. Тогда для очевидца этот баллон превращается в НЛО, летящий против ветра.

Территория Российской Федерации покрыта сетью из двухсот аэрологических станций, откуда три или четыре раза в день запускаются метеорологические радиозонды. Помимо аэрологических, имеется еще более 10 тысяч метеорологических станций и постов, откуда время от времени производятся запуски шаров без аппаратуры. Таким образом, в воздушном пространстве России ежедневно летают многие сотни различных метеорологических баллонов, которые принимаются неопытными наблюдателями за НЛО.

\* \* \*

Итак, подведем некоторые итоги. Выше уже было сказано, что «НЛО» — это и разнообразные астрономические тела (Луна, другие яркие светила), и атмосферные явления (шаровая молния, полярные сияния), и искусственные объекты (ракетоносители, ИСЗ).

Если говорить о характере наблюдаемых явлений, то ночью это преимущественно какие-то реальные объекты: Венера, сгорающее в атмосфере метеорное тело, спутник и т. п. Днем же это чаще всего игра преломленного или отраженного солнечного света: ложное солнце, мираж и т. п. Поэтому ночные явления и объекты (за исключением шаровой молнии) могут быть видны с обширных территорий, в то время как большая часть «НЛО», наблюдаемых днем, — явления локальные.

В этом разделе были представлены только наиболее частые виновники заблуждений очевидцев. Однако таких известных явлений и объектов существенно больше. Так, например, известны случаи, когда объектами необычных наблюдений становились самолеты и вертолеты, едущая в тумане машина с зажженными фарами, птицы и насекомые, легкие предметы, поднятые ветром в воздух, всякого рода блики и игра света, редкие атмосферные аномалии и многое другое.



# Что должен знать и уметь опытный наблюдатель

Теперь, после прочтения предыдущих разделов, читатель сможет более квалифицированно оценить увиденное им на небе. Впрочем, вполне вероятно, что однажды он окажется свидетелем такого небесного зрелища, которое опознать ему будет не под силу. Как же поступить в этом случае?

Во время наблюдения обязательно следует использовать все имеющиеся под рукой технические средства: бинокль, подзорную трубу, фотоаппарат, кино- или видеокамеру, магнитофон и т. д. Если под рукой ничего нет, как это бывает чаще всего, тогда надо постараться быть предельно внимательным ко всем деталям происходящего и, по возможности, привлечь к наблюдению других свидетелей.

Сразу после наблюдения — как только позволят обстоятельства — нужно максимально подробно изложить все увиденное на бумаге. Чем больше в сообщении будет, помимо сведений чисто описательного характера, всевозможных числовых характеристик и фактических данных, тем большую ценность представит такой документ.

Какие же характеристики должны фигурировать в описании увиденного?

Прежде всего, это общие сведения: дата, место и точное время начала и конца наблюдения. Важно подробно описать погодные условия (облачность, ветер, видимость), которые необходимы для сужения круга возможных причин наблюдаемого.

Затем следует описать форму объекта, оценить его видимые размеры, расстояние до него (если объект наблюдался вблизи), положение на небе (если он двигался, то в момент начала и конца наблюдения), направление и скорость движения, характер траектории (прямолинейная, извилистая и т. д.).

Наконец, необходимо остановиться на цвете объекта и его изменениях во время наблюдения, а также на яркости, сравнив ее с яркостью Солнца, Луны, планет и звезд разного блеска и указав на переменный или постоянный характер свечения.

Сообщение будет более значимо, если к тексту прилагается рисунок или схема.

Остановимся более подробно на тех характеристиках, определение которых обычно вызывает наибольшие трудности: видимые размеры объекта, расстояние до него и положение на небе.

## *Определение видимых размеров объекта*

С большого расстояния линейные размеры оценить затруднительно, поэтому очевидцы часто прибегают к сравнениям:

«Повисев, шар полетел к лесу и скрылся. Если принять, что самолет казался величиной с комара, то этот предмет выглядел орехом».

Или:

«Через 30–35 минут явление начало исчезать. В 9-кратный бинокль едва улавливался оранжевый огонек величиной с апельсиновую дольку».

Беда подобного рода сравнений с «орехами», «апельсиновыми дольками» и тому подобным в том, что они, к сожалению, практически не содержат никакой полезной информации. Ведь тот же орех можно держать прямо перед глазами, и тогда он перекроет чуть ли не все поле зрения, но можно и удалить его на такое расстояние, откуда он будет еле заметен.

Для характеристики величины удаленных объектов существует только один способ: указать

их угловой, или видимый, размер.

Угловой размер задается углом, под которым виден данный объект.

Так, например, если объект в поперечнике имеет 10 метров, а расстояние до него 1000 метров, то он будет виден под таким же углом, как и 50-метровый объект при расстоянии 5000 метров. Вот почему приведенные выше примеры оценки размеров наблюдаемых объектов бессмысленны. Но если бы очевидцы в своих сообщениях добавили всего лишь одну маленькую деталь, а именно: свои «орехи» или «дольки» они держат в вытянутой руке, — тогда бы эти сравнения сразу же приобрели смысл.

Сама по себе рука может служить простым угломерным инструментом. Для такого ее использования нужно знать ее основные «параметры». Если вытянуть руку перед глазами, то:

- ноготь большого пальца будет иметь угловой размер около 2 градусов дуги;
- кулак будет иметь угловой размер около 10 градусов дуги;
- от мизинца до большого пальца угловое расстояние составит около 20 градусов дуги.

При желании легко проверить себя по следующим примерам:

- под углом 20 градусов с 5 метров виден человек среднего роста;
- под углом 10 градусов с 25 метров виден легковой автомобиль, с 1,5 метров — футбольный мяч;
- под углом 2 градуса с 290 метров виден автобус, с 6 метров — тарелка (не «летающая», а обыкновенная);
- под углом 0,5 градуса на небе видны Солнце и Луна, а с 200 метров — человек среднего роста.

Солнце и Луна, как и рука, являются весьма удобными «измерителями». Если они видны на небе во время наблюдения НЛО, то полезно сравнить его угловые размеры с ними. В облачную погоду для сравнения вполне можно использовать и какие-то удаленные, выступающие на горизонте постройки, детали рельефа.

### ***Определение расстояния до объекта***

Расстояние до объекта может быть надежно определено только тогда, когда тот находится относительно близко. Бинокулярное зрение человека позволяет оценивать расстояние до объекта, находящегося не далее 200–300 метров. Дальше этого судить о расстоянии можно только с помощью какой-либо дополнительной зрительной информации (перекрытие одного объекта другим, наличие фона с известным до него расстоянием и т. д.).

Если же далекий объект виден на фоне ясного неба, то оценка расстояния до него становится невозможной, и не следует даже пытаться этого делать, так как она будет основана лишь на чисто субъективных впечатлениях, как, например, в следующем типичном случае:

«В 14:15 мы с женой и сыном видели в небе летящий объект необычной формы... Объект наблюдался под углом примерно 45 градусов к горизонту на высоте около 1000–1500 метров».

Очевидец грамотно охарактеризовал высоту НЛО над горизонтом (мы поговорим об этом ниже). При такой большой угловой высоте ясно, что объект наблюдался на фоне неба. Но в этом случае почему «1000–1500 метров», а не, к примеру, 3200 или 7600 метров? Глаз не способен определить расстояния такого порядка, и потому оценка очевидца не содержит никакой полезной информации, а лишь говорит, что объект находился далеко от него.

### ***Определение положения объекта на небе***

При наблюдении НЛО следует попытаться определить его положение на небе, а именно направление на него и высоту над горизонтом в угловой мере.

Чтобы определить направление, нужно, прежде всего, сориентироваться по сторонам света. При отсутствии компаса ночью это проще всего сделать по Полярной звезде, которая всегда находится на севере, а днем — с помощью часов. В обоих случаях, правда, необходимым условием является ясное небо.

При хорошем знании расположения созвездий желательно также показать на карте звездного неба траекторию движения объекта. Будем считать, что ночью читатель самостоятельно справится с отысканием Полярной звезды.

Днем с помощью часов направление на юг определяется следующим образом. Установив часы в горизонтальной плоскости, следует поворачивать их до тех пор, пока часовая стрелка не окажется направленной на Солнце. После этого нужно представить еще одно направление, идущее от центра циферблата к отметке 12 часов. Образовавшийся угол необходимо разделить строго пополам мысленной линией, которая указывает приблизительное направление на юг.

Чтобы это направление было точнее, целесообразно сначала установить часы по местному времени.

Зная направление на одну главную точку горизонта, остальные три (север, восток, запад) можно отыскать без труда.

Далее, используя горизонтально расположенный циферблат часов как оцифрованный лимб компаса и помня, что один час времени равен 15 угловым градусам, можно определить в угловой мере, на сколько градусов искомое направление на объект отстоит к востоку (влево) или к западу (вправо) от направления на юг. К примеру, 1 час 40 минут — это 25 градусов дуги, 4 часа 12 минут — 63 градуса и т. д., то есть каждые 4 минуты времени — это один градус дуги.

### *Полезные сведения*

Помните, что:

- при наблюдении каких-то необычных явлений или объектов человеческое воображение особенно склонно к тому, чтобы «дорисовать» наблюдаемую картину на основе индивидуального опыта; вся информация, получаемая нашими органами чувств, проходит соответствующую обработку в мозгу, что порой приводит к различным ошибкам восприятия;

если некоторое время смотреть на неподвижный светящийся точечный объект (светило), в окружении которого отсутствуют какие-либо опорные точки, то возникает устойчивое ощущение движения этого объекта;

существует, но более редко, и обратный эффект восприятия, когда во время наблюдения равномерно движущегося по прямой линии объекта (например, искусственного спутника Земли) очевидец «видит», что объект останавливается или изменяет направление движения;

расстояние от наблюдателя до объекта, если между ними находится открытое водное пространство, как правило, приуменьшается;

яркоокрашенные объекты кажутся более близкими, чем темноокрашенные; этот эффект усиливается по мере возрастания контраста между цветом объекта и фоном;

продолговатые объекты при горизонтальной ориентации кажутся дальше и длиннее, чем при вертикальной;

днем на оценку расстояния определенное влияние оказывает Солнце: если наблюдатель стоит лицом к Солнцу, то расстояние кажется меньше истинного, если спиной — больше истинного;

ночью яркие объекты кажутся находящимися ближе их истинного положения;

на открытой местности для человека среднего роста линия горизонта находится на расстоянии около 4,5 километра;

объект становится отчетливо видимым, когда его размеры превышают три градуса дуги; точнее всего размеры объекта определяются тогда, когда тот находится на уровне глаз.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Как вести себя во время грозы

Гроза считается наиболее опасным погодным явлением в летнее время.

Грозовые явления нередко сопровождаются сильным порывистым ветром, осадками ливневого характера и даже градом. Особо сильные грозы иногда сопровождаются значительным и резким усилением ветра (шквалом), а также молниями редких видов (шаровыми) и смерчами. Все это делает грозу разрушительным природным явлением. Удары молний нередко вызывают пожары, разрушение зданий, порчу линий электропередач, нарушают движение электропоездов. Сильный ветер может срывать крыши с домов и поднимать в воздух тяжелые предметы. Неплохо помнить правила поведения во время грозы, так как, зная их, можно не просто избежать неприятностей, но иногда и спасти жизнь.

1. Если вы находитесь под открытым небом, укройтесь (по возможности) в автомобиле с жесткой крышей или в помещении; не прячьтесь в небольших строениях (под навесами), матерчатых палатках или среди изолированных и малочисленных скоплений деревьев.

2. Если до убежища далеко, пригнитесь (держась поодиночке); желательно укрыться в каком-нибудь углублении; ноги держите вместе и снимите все металлические предметы с головы и тела. Не ложитесь на землю, но старайтесь не оказаться самой высокой точкой на местности.

3. Если волосы встали дыбом или вы слышите жужжание со стороны близлежащих предметов (например, крупных камней или заборов), немедленно перейдите на другое место.

4. Не запускайте змея или авиамодель. Не держите в руках длинные металлические предметы, например удочки, зонты или клюшки для гольфа.

6. Не касайтесь металлических сооружений, проволочных заборов или металлической проволоки для сушки белья. Не приближайтесь к ним.

7. Не катайтесь на велосипеде или машине с открытым верхом.

8. Если вы едете на машине, снизьте скорость и остановитесь, но подальше от таких высоких предметов, как деревья и высоковольтные линии электропередач. Оставайтесь в машине или в жилом прицепе с жесткой крышей, но не касайтесь металлических частей и не подходите к ним.

9. Если вы купаетесь, немедленно выйдите из воды и уйдите в укрытие.

10. Если вы плаваете на лодке, как можно скорее причальте к берегу. Если это небезопасно, укройтесь под высокой постройкой (мостом или пристанью). Мачты и оттяжки яхты должны быть надежно заземлены в воду.

11. Если вы находитесь в помещении, то следует держаться подальше от окон, электроприборов, а также труб и другой металлической сантехники.

12. Не звоните по телефону. Если нужно вызвать службы экстренной помощи, говорите емко и как можно короче.

13. Перед грозой отключите внешние антенны и выключите из розетки радиоприемники и телевизоры. Отсоедините модемы и источники питания. Держитесь в стороне от электроприборов.

С получением информации о приближении урагана или сильной бури следует закрыть двери, чердачные помещения, слуховые окна. Стекла заклеить полосками бумаги или ткани. С балконов, лоджий, подоконников убрать предметы, которые при падении могут нанести травмы. Выключить газ. Подготовить аварийное освещение, фонари, свечи. Создать запас воды и продуктов на 2–3 суток. Положить на безопасное и видное место медикаменты и перевязочные материалы. Радиоприемники и телевизоры держать постоянно включенными: могут передать различные сообщения и распоряжения. Из легких построек людей перевести в прочные здания. Спрячьтесь в прочном здании или укрытии, надежно закройте оконные переплеты; при угрозе смерча перейдите в подвальное помещение или подземное сооружение.

### **При внезапном урагане, буре, смерче**

Чтобы предотвратить ущерб поражающими факторами стихии, проявите наибольшую готовность заранее.

При опасности прохождения урагана необходимо укрыться в ближайшем защитном сооружении или использовать для укрытия станции метро, подвальные помещения, тоннели, подземные переходы, котлованы строящихся зданий.

Если вы оказались на открытой местности, лучше всего использовать придорожные кюветы, железнодорожные насыпи, балки, лощины, укрыться в канаве, яме, овраге, любой выемке, лечь на дно и плотно прижаться к земле.

#### **В доме**

Находясь в доме, закройте форточки, створки, опустите жалюзи, снимите с подоконников цветы, вазы, украшения, занавесьте окна и отойдите от них. Остерегайтесь ранения стеклами и другими разлетающимися предметами.

Займите относительно безопасное место (лучше — как можно быстрее спуститься в подвал).

Относительно безопасны: ниши, дверные проемы, встроенные шкафы. Пользоваться электрическими приборами можно только после того, как они будут просушены и проверены.

#### **На улице**

Бегите от зданий, башен в любое укрытие. Переждав порыв ветра, укройтесь в более надежном месте.

При урагане, буре, смерче опасно:

- Находиться на возвышенных местах, мостах, около трубопроводов, линий электропередач, вблизи столбов и мачт, объектов с ядовитыми и легковоспламеняющимися веществами.
  - Укрываться под деревьями, за рекламными щитами, ветхими постройками и заборами.
  - Прикасаться к оборванным электропроводам, трубам центрального отопления, газо- и водоснабжения.
  - Заходить в поврежденные здания.
  - Пользоваться в доме электроприборами, газовыми плитами.
- После урагана, бури, смерча:
- Будьте осторожны, обходя оборванные провода.

- Опасайтесь поваленных деревьев, раскачивающихся ставен, вывесок, транспарантов.
- Обязательно проверьте, нет ли утечки газа в доме, нарушений в электросети (до проверки пользуйтесь электрическими фонарями).
- Пользоваться электроприборами можно только после того, как они будут просушены и проверены.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Обработка информации о наблюдениях НЛО и аномальных явлений

Это достаточно трудоемкий и кропотливый процесс, требующий в ряде случаев немалых затрат времени. Однако он служит основой при организации комплекса работ по исследованиям необычных феноменов.

Первичной информацией называются сообщения о наблюдениях или проявлениях НЛО и АЯ, написанные самими очевидцами или записанные с их слов. Это материал, требующий дальнейшей обработки, которая состоит в регистрации документов, оперативном просмотре, копировании и последующем хранении в виде архива.

Документами можно считать не только письменные сообщения наблюдателей в различные исследовательские организации, редакции газет и журналов, но и выдержки из личной переписки, служебные записки. Это могут быть также рапорты, телеграммы, доклады, радиogramмы, выписки из журналов наблюдений, протоколы, опросные листы, анкеты и т. д. К ним могут быть приложены схемы, чертежи, негативы, фотографии, результаты измерений, вещественные следы воздействия аномальных факторов. Каждый документ может содержать не одно, а несколько первичных сообщений.

Независимо от содержания сообщения, ответ должен включать благодарность за присланную информацию, просьбу при дальнейшей переписке ссылаться на регистрационный исходящий номер ответа, извинения за задержку ответа, если она была. Во всех случаях ответ должен быть четким, ясным, доброжелательным. Затем документ направляется на копирование. Как показывает опыт зарубежных и отечественных исследователей, объем архива обычно исчисляется сотнями и тысячами первичных сообщений.

Формирование рабочего каталога (РК) предполагает достаточно строгий анализ случаев и их идентификацию с известными природными и техногенными явлениями. Для этой цели целесообразно использовать классификацию по четырем категориям, апробированную французской группой по изучению аномальных аэрокосмических явлений при Национальном центре космических исследований (СЕРА).

*Категория А*— случаи, которые удалось надежно отождествить с известными природными и техногенными явлениями.

*Категория В*— случаи, в которых не удалось надежно провести указанное отождествление, но его можно было бы сделать при наличии более полных и точных данных об изучаемом явлении (объекте).

*Категория С*— случаи, о которых нельзя сказать ничего определенного из-за отсутствия информации или неясности данных.

*Категория D*— случаи, по которым имеется детальная информация, но на ее основе в рамках имеющихся знаний невозможно отождествить изучаемое явление (объект) с известными природными и техногенными явлениями.

При снятии копии изменение текста не допускается. Исправляются лишь орфографические ошибки и пунктуация (если при этом не искажается смысл документа). Такое требование связано с необходимостью сохранения стиля документа для возможных последующих психологических и других исследований.

Перед началом текста на первом листе в левом верхнем углу ставится входящий номер подлинника, а в верхнем правом углу — фамилия и инициалы автора сообщения. Это нужно для удобства и быстрого поиска документа в архиве. Если копируемый документ не уместится на одной странице, то на последующих страницах в левом верхнем углу так же ставится входящий номер документа, а в правом — порядковый номер страницы.

Аккуратное хранение документов — неотъемлемая функция деятельности группы сбора информации об НЛО (АЯ). Архив первичных сообщений должен храниться в запираемых шкафах. Подлинники документов и их копии целесообразно размещать в специальных коробках, папках, скоросшивателях или конвертах из плотной бумаги с нанесением на них соответствующих номеров и обозначений, что позволяет быстро находить искомый документ.

Очень часто многие начинающие исследователи проблемы НЛО не представляют себе всех сложностей, возникающих при устном опросе очевидцев. В результате неквалифицированного подхода часть информации получается неумышленно искаженной, а то и вообще теряется. Бывает, между опрашивающим и очевидцем не возникает надежного психологического контакта, что также отражается на достоверности сообщения. В целях получения от наблюдателей максимально полных и правильных данных необходимо соблюдать следующие правила.

1. Беседа должна вестись корректно, вежливо, доброжелательно, с готовностью оказания помощи при каких бы то ни было затруднениях в части изложения наблюдения.

2. Опрашивающих должно быть, как правило, 2–3 человека. Это диктуется потребностью в оказании друг другу необходимой помощи во время работы с очевидцем.

3. Показания желательно записывать на бумагу или на магнитную ленту. В последнем случае должно быть получено особое согласие опрашиваемого.

4. При опросе группы свидетелей первичный опрос желательно проводить индивидуально.

5. По результатам опроса составляется протокол с максимально точным изложением полученной информации.

6. При беседе опрашивающие не должны предлагать очевидцу каких-либо сравнений или данных, почерпнутых из других источников. Это необходимо для получения сведений в неискаженном виде. Другими словами, опрашивающие должны избегать случайных подсказок в любой форме.

При опросе необходимо стремиться к получению максимально полной информации. Для этого перед началом работы со свидетелем нужно наметить список основных вопросов и заготовить опросный лист или анкету. Без соблюдения всех этих условий даже интересная и важная информация рискует попасть в категорию С.

Приведем в качестве примера одно из типичных сообщений от школьника 13–14 лет. «Однажды в кругу друзей я сидел на лавочке возле нашего дома. Был теплый летний вечер. Вдруг мы увидели желто-оранжевый диск, размером с полдиска Луны (когда она в зените), движущийся по небу. Диск остановился чуть южнее зенита, постоял несколько секунд, пошел на запад, пройдя около трети небосвода, не снижая скорости и не останавливаясь, сменил направление движения на обратное и вскоре исчез».

Это сообщение, на первый взгляд, кажется убедительным и исчерпывающим. Но если взглянуть на него глазами исследователя, взявшего на себя нелегкую задачу изучения феномена НЛО, то оно мало пригодно для какого-либо научного анализа, в том числе и статистического. В нем отсутствуют многие детали, имеющие большое значение для ученых. Поэтому очень важно



соблюдать определенные правила.

1. Прежде всего, необходимо уточнить число, месяц, год и местное время наблюдения. Это важно для последующей работы по отождествлению сообщений и проведения целого ряда исследований.

2. Необходимо описать место наблюдения. Если оно находится в маленьком населенном пункте или вообще вне места жительства людей (лес, поле, горы), то нужно выяснить направление и расстояние до ближайшего крупного поселка или города, а также основные ориентиры (деревья, трубы, мачты высоковольтных линий электропередач и т. п.). При этом желательно иметь схему или карту. Это позволит в дальнейшем определить географические координаты места события, осуществить его геодезическую привязку, уточнить расстояние до наблюдаемого объекта.

Необходимо четко отметить, откуда велось наблюдение: с неподвижной точки на поверхности Земли, из автомашины, поезда, самолета, обсерватории, с возвышенности или из низины и т. д. Это важно с точки зрения фиксации объекта в пространстве. Все знают, как скачет блик от уличных фонарей на стекле едущего автобуса. Так что не зная сопутствующих наблюдению подробностей, трудно определить его характер и сам факт его аномальности. Важно знать не только время начала наблюдения, но и его продолжительность. Если, например, объект с течением времени менял свою форму, цвет и его поведение условно можно разделить на определенные фазы, желательно выяснить их продолжительность и внешний вид.

Погодные условия во время наблюдения (ясно, наличие осадков, облаков, температура воздуха, направление ветра). Если наблюдение велось в темное время суток, то желательна информация о наличии (или отсутствии) на небе Луны, крупных и ярких планет (Венера, Марс, Юпитер), звезд, технических объектов (самолеты, вертолеты) и их расположение относительно сторон горизонта.

Если в момент наблюдения у очевидца были технические средства регистрации (бинокль, подзорная труба, фото- или киноаппаратура), необходимо выяснить факт их использования и узнать их марку и основные характеристики. В случае, если объект сфотографирован, очень желательны фотографии, негативы, описание условий съемки, описание процедуры обработки пленки и снимков.

Возможно, у кого-то возникнет вопрос: «А для чего такая масса подробностей?» Представьте, что очевидец снял некий объект и выдал все перечисленные выше подробности. По этим данным опытный специалист-оптик сможет вычислить угловые размеры объекта, его увеличение при съемке, воздействие на пленку, саму возможность получения подобного снимка при конкретных условиях, то есть ответить на вопрос, является ли изображенный на снимке объект подлинным.

Еще одна особенность — определение размеров удаленного объекта. В повседневной жизни мы оцениваем размеры чего-либо путем сопоставления с известными предметами. При наблюдении удаленных, космических и других объектов (в том числе и неопознанных летающих) определение их размеров в линейных единицах (метры, километры) часто дает неправильные результаты.

Дело в том, что человеческое зрение на расстоянии свыше 500 метров и при отсутствии известных ориентиров теряет способность точного определения линейных размеров. Поэтому в науке используют, как правило, угловые величины. От наблюдателя требуется определить величину охватываемого наблюдаемый объект угла (в градусах или угловых минутах). Зная этот угол и высоту объекта над горизонтом, а также расстояние до какого-либо ориентира, можно вычислить истинные линейные размеры объекта. Естественно, что угломерных инструментов специально с собой никто не носит. Однако для приближенных оценок можно обойтись и без

них. Угловые размеры неизвестного предмета можно определить, сравнив его с угловыми размерами других, известных.

При описании объекта желательно выяснить его основные характеристики:

- наличие и цвет хвоста, струи, «усов», завихрений, искр, пламени, направленные потоки света (луч, конус, веер, стена лучей); свечение (ореол) вокруг объекта; огни (вспыхивающие, стационарные, вращающиеся); оболочка (круглая, спиральная, овальная, другая форма);

- темные, светлые полосы, пятна, штрихи на поверхности; завихрения, факелы, искры; темные или яркие образования внутри;

- наличие (отсутствие) свечения и его яркость в сравнении с известными источниками света: Солнце, военный прожектор, маяк, электрическая дуга, фара автомобиля (в режиме дальнего и ближнего света), фара велосипеда, лампа накаливания, керосиновая лампа, лампочка карманного фонарика, Луна, свеча, экран кинотеатра, освещенность от полной Луны и другие подобные сопоставления;

- цвет и его изменения: постоянный, посинение, покраснение, пульсация, переливы, радужные переходы.

Характеристики движения объекта:

- направленность движения относительно сторон горизонта и угловая высота (выраженная в градусах) от горизонта;

- траектория движения: прямая, дуга, ломаная линия (указать угол излома траектории), спираль (раскручивающаяся, закручивающаяся), синусоида, огибание препятствий, полет по кругу (или по иной геометрической фигуре), хаотическая; покачивание, маневрирование, зависание (указать его длительность);

- скорость и ее изменение, движение рывками, смена ускорений и замедлений, их плавность, резкость. Сопутствующие эффекты:

- звуки, издаваемые объектом: шум, гул, гром, свист, жужжание, шипение, шелест;

- влияние на окружающую среду: изменение температуры на ограниченном пространстве, изменение условий прохождения звуков, света, радиоволн; наличие порывов ветра со стороны объекта, магнитные аномалии, электризация предметов (наблюдателя), наличие запахов; воздействие на растения и животных;

- материальные следы: вмятины, неизвестные вещества (волокна, жидкости и т. д.) на почве, механические повреждения предметов;

- влияние на технику, линии электропередач, электрическое, электронное, радиооборудование; авто-

- мобильные, тракторные и другие двигатели внутреннего сгорания; светочувствительные материалы (локальная засветка фотопленки);

- влияние на наблюдателя: физическое воздействие (отталкивание, притягивание, толчки); возбуждение или угнетение психики, страх; оглушение; изменение или потеря (временная, постоянная) зрения; гипнотическое воздействие; онемение, паралич (временный, постоянный) всего тела (или отдельных частей); потеря сознания, головная боль; изменение температуры тела, частоты пульса; необычные ощущения во рту и т. д.

10. Имеет значение и личность очевидца. Музыкант и физик могут совершенно по-разному описать одно и то же явление вследствие различного к нему подхода и восприятия. Поэтому необходимо попросить наблюдателей сообщить о себе следующие данные: фамилия, имя, отчество, полный почтовый адрес (телефон), специальность, образование, год рождения, состояние здоровья (наличие хронических болезней), особенности зрения, слуха, обоняния, сведения о количестве свидетелей наблюдения (и данные о них).

Когда информация распределена по группам, подсчитано количество объектов и их форм,

вычислены соотношения параметров, вычерчены графики, следует осмыслить полученные результаты, сделать выводы. Иначе кропотливая предварительная работа останется нагромождением цифр, не имеющих научной ценности.

При формировании выводов по итогам исследования необходимо стремиться к четкости и однозначности.

Если этого не получается, следует оговорить различные возможные толкования.

Подготовка отчета о проделанной работе является завершающим этапом исследования. Отчет может быть предварительным (промежуточным) и окончательным, причем второй включает в себя данные первого.

Отчет готовится от имени группы, занимающейся исследованием феномена НЛО (АЯ), или индивидуальными исследователями в количестве не менее трех экземпляров. Он должен быть подписан основными исполнителями и авторами его отдельных глав и разделов. В составе отчета должны быть титульный лист, список исполнителей, реферат, оглавление, перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов, введение, основная часть, заключение, приложения, список использованной литературы.

Заключение отчета должно содержать выводы по результатам исследования и предложения по их использованию в дальнейшей работе. Необходимо также указать технико-экономическую, социальную и научную ценность работы.

1. Астапенко П. Д. Вопросы о погоде. — Л.: Гидрометеиздаг, 1986.
2. Атласоблаков. — Л.: Гидрометеиздат, 1978.
3. Бабаджанов П. Б. Метеоры и их наблюдение. — М.: Наука, 1987.
4. Батыгин А. И., Мосин И. Визит огненной дамы // «Труд», 1989, 08.08.
5. Бронштэн В. А. Серебристые облака и их наблюдения. — М.: Наука, 1984.
6. Гиндилис Л. М., Меткое Д. А., Петровская И. Г. Наблюдения аномальных атмосферных явлений в СССР. Статистический анализ. Результаты обработки первой выборки наблюдательных данных. Препринт № 473/ ИКИ АН СССР. — М., 1979.
7. Гиндилис Л. М., Петухов А. Б. Сравнительный анализ временного распределения шаровых молний и аномальных аэрокосмических явлений над территорией СССР. — М., 1982 (рукопись).
8. Григорьев А. И. Огненные убийцы: Загадки шаровой молнии. — Ярославль: Дебют, 1990.
9. Дагаев М. М. Наблюдения звездного неба. — М.: Наука, 1978.
10. Ермилов Э. А., Троицкий В. С., Успенский А. Б. Временные рекомендации по отождествлению некоторых явлений, принимаемых очевидцами за аномальные. — Горький, 1984 (рукопись).
11. Журнал «НЛО».
12. Исаев С. И., Пушков Н. В. Полярные сияния. — М.: Изд-во АН СССР, 1958.
13. Исследовательские иметеорологические ракеты мира. — Л.: Гидрометеиздат, 1979.
14. Лескова Н. Таинственный свет над озером Святое // «Труд-7», 2005, № 108.
15. Лунев В. И. Светящиеся шары в Сибири и на Дальнем Востоке: феноменология, эксперимент, гипотезы // Известия вузов: Физика: Изд-во Томск, ун-та, 1992, март.
16. Лучков Б. Можно ли укротить ураганы? // Сб. науч. тр., т. 7. Научная сессия МИФИ-2005.
17. Мак-Карти Э. Оптика атмосферы. — М.: Мир, 1979.
18. Маркин В. Механизмы погоды // «Наука и жизнь», 1981, № 5.
19. Мензел Д. О «летающих тарелках». — М.: Иностранная литература, 1962.
20. Менчуков А. Е. В мире ориентиров. — М.: Недра, 1986.
21. Миниарт М. Свет и цвет в природе. — М.: Физматгиз, 1958.
22. Ураганы — вечная проблема? // «Наука и жизнь», 2006, № 3 (Архив) // E-mail: mail@naulca.relis.ru
23. Николаев Г. В. Тайны электромагнетизма и свободная энергия. Новые концепции физического мира. — Томск, 2002.
24. Олегов Е. Проделки шаровой молнии // «Труд», 2005, № 92.
25. Орлов В. А. Если без предубеждений // «Техника молодежи», 1989, № 8.
26. Петрукович А., Зеленый Л. Прогноз погоды XXI века: ожидаются магнитные облака и электронные осадки // «Наука и жизнь», 2002, № 5.
27. Платов Ю. Огни в сумеречном небе // «Вокруг света», 1985, № 2.
28. Платов Ю. В., Фешин Б. А., Черноус С. А. Аномальные явления мнимые и истинные // «Наука в СССР», 1989, № 5.
29. Правдивцев В. Загадочные шары // «Техника молодежи», 1998, № 4.
30. Пугач А. Ф., Чурюмов К. И. Небо без чудес. — Киев: Политиздат Украины, 1987.
31. Сингер С. Природа шаровой молнии. — М.: Мир, 1973.
32. Стаханов И. П. О физической природе шаровой молнии. — М.: Научный мир, 1996.
33. «Техника молодежи», 1982, № 1.

34. Толанский С. Оптические иллюзии. — М.: Мир, 1967.
35. Фащук Д. Коварное дитя трех стихий // «Наука и жизнь», 2004, № 4.
36. Царев И. Огненный клубок загадок // «Труд-7», 1997, 15.08.
37. Цесевич В. П. Что и как наблюдать на небе. — М.: Наука, 1979.
38. Что можно увидеть на небе: Справочник / Колчинский И. Г., Орлов М. Я., Прох Л. З., Пугач А. Ф. — Киев: Наукова думка, 1982.
39. Шарков Е. Тропические циклоны: взгляд из космоса // «Земля и Вселенная», 2005, № 4.

# Сайты в сети Интернет

1. <http://news.gismeteo.ru/>
2. <http://www.utro.ru/>
3. <http://www.kpnemo.ru/>
4. <http://sashatolich.narod.ru/>; <http://sashatolich.narod.ru/> <http://.ofo.ru/ofonews/index.html>  
[/www.ofo.ru](http://www.ofo.ru)
5. <http://mt.arisfera.info/index.html>
6. <http://mt.arisfera.info/index.html>; <http://mt.arisfera.info/index.html>7; <http://catalog.magictower.ru/>
7. [www.zeh.ru/rai](http://www.zeh.ru/rai),
8. [www.zeh.ru/extra](http://www.zeh.ru/extra)
9. <http://catalog.magictower.ru/>
10. <http://skywatching.net/stories/meteo/phenom/hail/hail1.php>
11. <http://skywatching.net/stories/meteo/phenom/hail/hail2.php>
12. <http://www.krugosvet.ru/>
13. <http://chronos.by.ru/><http://chronos.by.ru/>
14. <http://usinfo.state.gov/russian/>)
15. <http://skywatching.net/stories/meteo/phenom/ts/behavior.php>



*Ложные солнца  
и солнечное гало*





*Восход солнца  
на Кавказе (фото  
В. Кажанова)*

*Линзовидное  
облако*



*Необычное  
свечение неба*



*Двойная радуга  
(фото И. Березюк)*





*Восход солнца  
на Кавказе (фото  
В. Кажанова)*

*Линзовидное  
облако*



*Необычное  
свечение неба*



*Двойная радуга  
(фото И. Березюк)*

*Рождение смерча в океане*



*Световые явления в атмосфере*



*Гималайская вершина Kabru South*



*Количество солнечных пятен и яркость полярных сияний свидетельствуют об активности Солнца*





*Последствия ураганов, смерчей, цунами*



Виды молний



*Вид Луны во время  
затмения*



*Солнечная корона  
в период затмения*



[www.bookclub.ua](http://www.bookclub.ua)

ISBN 966-343-429 5



9 789663 434292



---

**notes**



# Примечания

Здесь и далее приводятся фрагменты сообщений очевидцев, взятые из зарубежной и отечественной литературы и из личного архива автора. Поскольку все они несут лишь дидактическую нагрузку, то ни имена свидетелей, ни даты, ни места наблюдений не указываются.