

# *Шаровая молния. Чем опасна шаровая молния.*



Выполнил Барботько Андрей  
Руководитель Суслина Анна Прокопьевна  
учитель физики и математики

с. Семёновка 2017 г.

# Цель:

- собрать материал об источнике возникновения шаровых молний,
- узнать о правилах поведения во время появления шаровой молнии.



# Задачи:

- познакомиться с природой шаровой молнии,
- рассмотреть краткую историю ее изучения,
- **ВЫЯСНИТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ МОЛНИИ.**



# Актуальность темы

Люди всегда боялись молнии и считали её карой богов. Страх человека чаще всего исходил от незнания. Сейчас мало кто боится обычной молнии, но не все знают, как вести себя во время молнии и грозы.



# ВИДЫ МОЛНИЙ

## ПЛОСКАЯ

Представляет собой электрический разряд на поверхности облака, не имеет линейного характера.

## ЛИНЕЙНАЯ

Представляет собой искру длиной 1-10 км с разветвлениями, диаметром несколько сантиметров. Вспышка длится 0,01-0,1 с, температура превышает  $25000^{\circ}\text{C}$ . Часто происходит несколько повторных разрядов по одному и тому же каналу, при этом общая продолжительность вспышки может достигать 1 с и более.

## ШАРОВАЯ

Имеет сферическую форму, диаметр 10-50 см, движется медленно, может существовать 1-2 минуты, после чего исчезает со взрывом или без взрыва. Встречается редко.



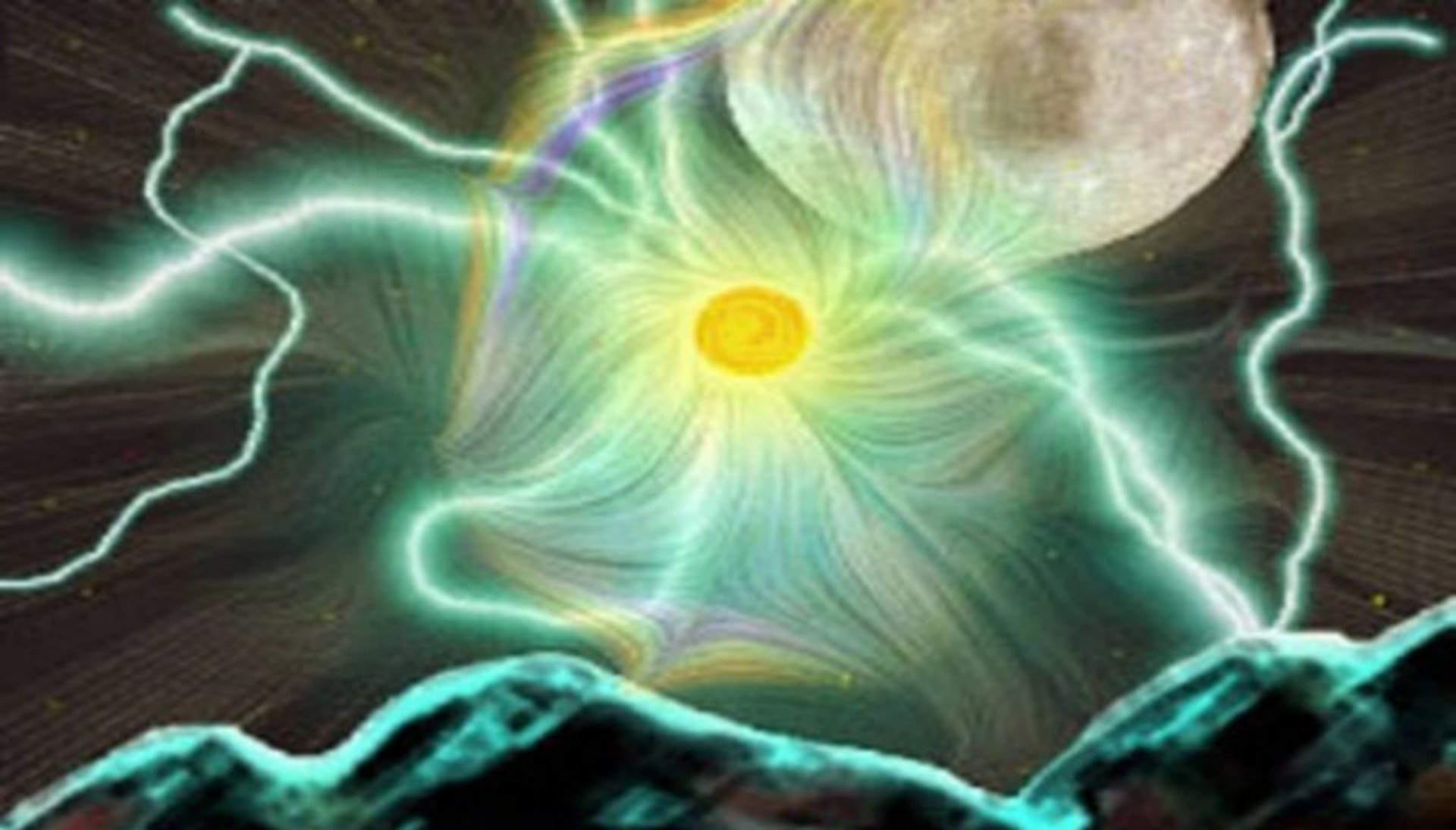












Шаровая молния, наполовину мифическое и в то же время реальное Явление, которое по своей внезапности, силе и потрясению ближе всего стоит к познанию Истины, а вспышка разрывающая тьму расценивается как – ужасная тайна которая, преображая мир, наполняет душу священным трепетом. В символике древнего китайского трактата «И Цзин» молния обозначает момент, когда жизнь начинается заново, движение вспять невозможно, необходимо идти вперед.

# Наблюдение шаровой молнии



С точки зрения физики шаровая молния – интереснейшее явление природы. В первой половине 19 века французский ученый физик Д.Арно собрал сведения о 30 случаях наблюдения шаровой молнии. Статистика небольшая, но многие ученые 19 века, включая Кельвина и Фарадея, были склонны считать, что это или оптическая иллюзия, или явление незлектрической природы. С тех пор количество и качество сообщений возросло; сейчас задокументировано уже около 10 тысяч случаев наблюдения шаровой молнии.



Вот несколько примеров.

«После сильного удара грома в открытую дверь влетела бело-голубая шарообразная масса диаметром 40 см и начала быстро двигаться по комнате. она подкатилась под табурет, на котором я сидела. И хотя она оказалась у моих ног, тепла я не ощутила. Затем шаровая молния притянулась к батарее и исчезла с резким шипением. Она оплавилла участок батареи диаметром 6 мм, оставив лунку глубиной 2 мм.»



Ночью людей разбудила начавшаяся гроза. И тут произошло невероятное. Молния высокогорной палатки неожиданно сама собой расстегнулась, и в нее медленно вплыл светящийся голубой шарик. Проснувшиеся альпинисты оцепенели и не могли пошевелить даже пальцем. Шарик прокатился по спальному мешку одного из них, и тот сразу потерял сознание. Вдруг шарик стал быстро увеличиваться в размерах, одновременно меняя окраску. Он становился белым, желтым, оранжевым..., затем ослепительная вспышка заполнила палатку.

Восходителям повезло. Утром из расположенной на седле Эльбруса хижины пришли спасатели и обнаружили четверых потерявших сознание альпинистов. Seriously пострадали только двое: у девушки расплавилась золотая цепочка на шее, а у одного из мужчин - обручальное кольцо на пальце.



# Сколько энергии содержится в шаровой молнии?

Оценить минимальное количество энергии в шаровой молнии можно по тем последствиям, которые она оставляет после своего исчезновения. Воспользуемся сообщением одного из наблюдателей: «Она оплавил участок батареи диаметром 6 мм, оставив лунку глубиной 2 мм».

Значит, молния испарила около 0,45 г железа. Для этого требуется энергия, равная 4 кДж. Естественно, что не вся (и наверное, далеко не вся) энергия шаровой молнии была израсходована на испарение небольшого участка батареи, так, что полученный результат можно рассматривать всего лишь как оценку нижней границы энергии: эта энергия оказывается не меньше нескольких килоджоулей.

В одном из писем сообщалось, что шаровая молния диаметром 30 см расщепила торчащую из воды деревянную сваю диаметром 30 см вдоль волокон на длинные щепки.

Следовательно, энергия, запасенная в шаровой молнии диаметром 25 см, находится в пределах 100 кДж. Такая оценка представляется вполне правдоподобной: она согласуется с результатами полученными на основании большого количества наблюдений шаровой молнии.

В спокойном состоянии от шаровой молнии исходит необычно мало тепла, а во время взрыва высвободившаяся энергия иногда разрушает или опаливает предметы, испаряет воду.

## Как она возникает?

В более 90% шаровая молния возникает в период грозовой активности. Но есть отдельные сообщения о появлении шаровой молнии и в ясную погоду. Можно предположить, что она возникает за счет энергии обычной молнии, которая подводится к телефонному аппарату или розетке по подключенным к ним проводам.

# Как возникает шаровая молния

Шаровая молния возникает в момент, когда спускающийся из тучи ступенчатый лидер встречается в нескольких десятках метров над землей со встречным лидером (рис.5,а). Возможно также, что шаровая молния возникает в месте особенно резкого излома обычной молнии (рис.5,б) или в том месте, где произошло ее раздвоение (рис.5,в). Нельзя не принимать во внимание и сообщения, что шаровая молния возникла из земли или воды в том месте, которое было только что поражено обычной молнией (рис.5,г). Наконец, шаровая молния может родиться при электрическом разряде между тучами (рис.5,д). Понятно, что во всех этих случаях шаровая молния образуется за счет энергии разряда обычной молнии.



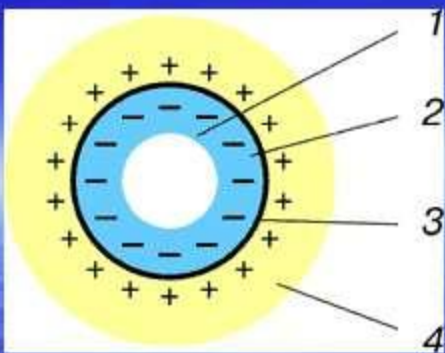
# Как часто она появляется?

Шаровую молнию принято считать весьма редким явлением, так как ее удается наблюдать крайне редко. Но это еще не означает, что шаровая молния редко возникает. Но не следует путать частоту ее наблюдений с частотой появлений. Существует гипотеза, согласно которой шаровая молния возникает столь же часто, как и обычная молния. Обычная молния ярко вспыхивает, хорошо видна за километры и даже десятки километров; к тому же она оповещает о своем возникновении раскатами грома. Что же касается шаровой молнии, то она, конечно, далеко не столь заметна. Чтобы обратить внимание на сравнительно небольшой шар, движущийся практически бесшумно и светящийся как 50-ваттная лампочка, необходимо столкнуться с ним «Нос к носу». Кроме того, надо учесть, что шаровую молнию наблюдают вблизи земной поверхности (на высоте от метра до десятков метров), так что она легко может скрыться за теми или иными объектами. Можно предположить, что шаровая молния действительно возникает в месте удара обычной молнии. Но это место не часто удается наблюдать в непосредственной близости. Можно предположить, что шаровую молнию нетрудно опознать по ее взрыву. Однако не всегда она заканчивает свое существование взрывом. Шаровая молния заканчивает свое существование в большинстве случаев. Но эти 55% относятся к случаю, когда молния заканчивает свое существование только чаще молния без взрывов.



Шаровая молния – не такое уж редкое явление. Все дело в том, что наблюдатель в состоянии заметить лишь те шаровые молнии. Которые либо случайно возникли вблизи него, либо приблизилось к нему; во всяком случае, вряд ли кто заметит небольшой светящийся шарик на расстоянии в несколько километров. Это только предположение, гипотеза. В настоящее время не можем ее подтвердить, как и отбросить.

# Природа шаровой молнии



- Устройство шаровой молнии:
- 1 – область низкого давления, занятая электронами;
  - 2 – область, где происходит ионизация молекул воздуха электронами;
  - 3 – область высокого давления (около 100000 атм.), в которой происходит рекомбинация положительно и отрицательно заряженных ионов и образуется экранирующий слой плазмы (радиус Дебая) и изоляции из нейтральных молекул воздуха;
  - 4 – окружающее пространство, насыщенное положительно заряженными ионами.

Все гипотезы, касающиеся физической природы шаровой молнии, можно разделить на две группы. В одну группу входят гипотезы, согласно которым шаровая молния непрерывно получает энергию извне. К другой группе относятся гипотезы, согласно которым шаровая молния после своего возникновения становится самостоятельно существующим объектом. Какая же из гипотез правдоподобна? Возможный ответ на этот вопрос дает так называемая кластерная гипотеза, предложенная в 1974 году И.П. Стахановым.

Кластер – это положительный или отрицательный ион, окруженный своеобразной «шубой» из нейтральных молекул. Если ион окружен молекулами воды, его называют гидратированным. Молекула воды является полярной молекулой: центры ее положительных и отрицательных зарядов не совпадают друг с другом. Она в силу своей полярности удерживается вблизи ионов силами электростатического напряжения. Согласно гипотезе Стаханова шаровая молния представляет собой самостоятельно существующее тело (без непрерывного подвода энергии от внешних источников), состоящее из тяжелых положительных и отрицательных ионов, рекомбинация которых сильно заторможена вследствие гидратации ионов. Данная гипотеза вполне хорошо объясняет все свойства шаровой молнии, выявленные в результате многочисленных наблюдений. И все же это только гипотеза, хотя и довольно правдоподобная.



# Как выглядит шаровая молния

Из самого названия следует, что эта молния имеет форму шара. Ее форма всего лишь близка к шару; молния может вытягиваться, принимая форму эллипсоида или груши, ее поверхность может колыхаться. Шаровая молния – это шар или почти шар. Откуда берется такая устойчивость формы? Это должно означать наличие довольно сильного поверхностного натяжения на границе, отделяющей шаровую молнию от

атмосферы. Он светится – иногда тускло, а иногда достаточно ярко. Яркость света шаровой молнии сравнивают с яркостью света 100-ваттной лампочки.

Чаще всего шаровая молния имеет желтый, оранжевый или красноватый цвет. Перед угасанием молнии внутри нее могут возникнуть темные области в виде пятен, каналов, нитей. В отдельных случаях на поверхности молнии начинают плясать язычки пламени, из нее выбрасы

ваются снопы искр. Некоторые из них имеют хвост – светящийся или белый. Диаметр шаровых молний находится в диапазоне от долей сантиметров до несколько метров. Чаще всего встречаются молния диаметром 15...30 см.

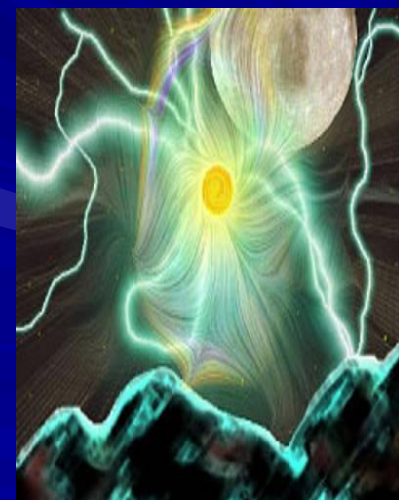
Обычно шаровая молния движется бесшумно. Но может издавать шипение или жужжание – особенно когда искрит.





# Формы шаровой молнии

- шар
- гриб
- груша
- капля
- линза
- бесформенные сгустки





## Как себя ведет шаровая молния

Шаровая молния может двигаться по весьма причудливой траектории. Вместе с тем ее движении обнаруживаются определенные закономерности. Во-первых, возникнув где-то вверху, в тучах, она опускается поближе к поверхности земли. Во-вторых, оказавшись у поверхности земли, она движется далее почти горизонтально, обычно повторяя рельеф местности. Молния обходит, огибает проводящие ток объекты и, в частности, людей. Молния обнаруживает явное «желание» проникнуть внутрь помещений. Вызывает удивление способность шаровой молнии проникать в помещение сквозь щели и отверстия, размеры которых много меньше самой молнии.

Так, молния диаметром 40 см может пройти сквозь отверстие диаметром всего в несколько миллиметров. Проходя сквозь малое отверстие, молния очень сильно деформируется, ее вещество как бы переливается через отверстие. Еще более удивительна способность молнии после прохождения сквозь отверстие восстанавливать свою шаровую форму.

Живет шаровая молния примерно от 10 с до 1 мин. Меньше живут очень маленькие молнии (диаметром порядка сантиметра и меньше) и очень большие (диаметром около метра и больше). Наиболее долго живут молнии диаметром 10...40 см. Чаще всего (в 55%) молния взрывается. В 30% случаев молния спокойно угасает. Маленькие молнии обычно угасают («сгорают»); большие «предпочитают» распасться на части.

# Удар молнии

Ее действия нельзя предвидеть, от нее невозможно убежать, а иногда она ведет себя настолько странно, что некоторые ученые считают ее разумным существом.

Наблюдение этого явления со стороны достаточно безопасно, но бывали случаи, когда молнии преследовали конкретных людей в течение всей их жизни. Самый известный случай — это история британского майора Саммерфорда, в которого молния попадала трижды за всю его жизнь. Это нанесло серьезный ущерб его здоровью. Но даже после смерти злой рок не оставил его в покое — удар молнии на кладбище полностью разрушил могильную плиту несчастного майора.

Истории известны случаи, когда молнии поражали отъявленных грешников, которых не смогли покарать обычным, земным правосудием. Недаром на Руси фраза: «Чтоб тебя громом поразило!» – звучала как самое страшное проклятие.

Во многих древних культурах молнии и гром считались небесными знаменами и выражением божественного гнева, посылаемого на провинившихся для устрашения или в качестве наказания. **Шаровые молнии** называли не иначе как «пришествием дьявола» или «адским пламенем». Но всегда ли они причиняют вред?

В истории известно немало случаев, когда встреча с шаровой молнией приносила удачу и даже исцеление от болезней. Человека, выжившего после удара молнии, считают праведным, «отмеченным Богом», которому после смерти обещаны небеса. Нередко люди, пережившие подобное событие, открывали в себе новые способности и таланты, которых раньше не было.

# Последствия удара молнии

Удар молнии опасен прежде всего для самолетов, поскольку может нарушить радиосвязь, работу техники и привести к аварии. Молния, попавшая в дерево или здание, приводит к пожарам и сильным разрушениям. Если на ее пути окажется человек, последствия чаще всего трагичные — сильные ожоги или смерть.









youtube.com/ly











Городской  
Портальный

НОВОСИБИРСК





# **Интересные факты**

**В 1983 году недалеко от Арзамаса (Нижегородская область) шаровая молния диаметром около 30 сантиметров заставила взлететь трактор ДТ-75 (вес около 7 тонн). В итоге он переместился на 11 метров.**

# Трактор ДТ-75



Человек, выживший после удара молнии, считается счастливым. Но это очень сомнительное счастье — последствия ожога шаровой молнией для организма будут печальными. Случалось, после такого «везения» люди теряли память, речь, слух и зрение. Особенно сильно от электрического тока страдает нервная система.

Совсем иначе ведет себя шаровая молния. От ее появления не спасет даже молниеотвод. Она действует избирательно: из нескольких стоящих рядом людей одному может причинить сильный вред и даже убить, а другому — нет. Она способна расплавить монеты в кошельке, не повредив бумажных денег.

Проходя через человеческое тело, шаровая молния может не оставить следов на коже, а сжечь все внутренности. От соприкосновения с ней на теле человека остаются затейливые узоры — от цифровых символов до пейзажей местности, где произошла роковая «встреча».







После удара молнии на теле человека появляются фигуры Лихтенберга — «цветы молнии». Фигуры Лихтенберга — это следы, остающиеся на определённых материалах после воздействия на них высокого напряжения. Эти фигуры имеют папоротникообразную форму и состоят из ветвящихся электрических зарядов. В искровых каналах сильного разряда возникают высокие давления и температуры, которые деформируют поверхность диэлектрика, запечатлевая на ней фигуры Лихтенберга. Когда человек получает удар молнии, эти фигуры могут появиться на теле через несколько часов или даже дней. Считается, что это вызвано разрывом кровеносных сосудов под кожей. Медицинские эксперты могут по наличию фигур Лихтенберга определить причину смерти. Такие фигуры также называют «Цветы молнии».

# Правила поведения при встрече с шаровой молнией.



- Не бегите от шаровой молнии – это может создать ток воздуха, который потянет её за вами.
- Постарайтесь осторожно свернуть с пути следования шаровой молнии и вообще держаться от неё подальше, но не поворачиваться к ней спиной, а всё время следите за ней.
- Шаровые молнии часто движутся с потоком воздуха. Держитесь наветренной стороны молнии, в комнатах старайтесь не находиться на сквозняке (обычный путь сквозняков проходит между открытыми дверями, окнами и дымоходом).
- Не хватайте шаровую молнию руками – это может не только уничтожить её, но и лишить вас жизни!
- Не касайтесь шаровой молнии не какими предметами: палками, проводами, шестами и т. п. Не кидайте в неё камнями, мячами и т. п. Это может вызвать непоправимые последствия.
- При поражении человека молнией следует перенести его в теплое, сухое помещение со свежим воздухом, накрыть его лёгким теплым одеялом, начать делать искусственное дыхание и немедленно вызвать скорую медицинскую помощь или врача.



# Если вы находитесь в здании:



- ◆ Необходимо отключить электроприборы.
- ◆ Не стоять перед открытыми окнами
- ◆ Не держать металлических предметов.
- ◆ Закрыть окна и двери.

# Как спастись от молнии



Сложите зонт (если его наконечник металлический, а не пластмассовый).



Не прячьтесь под отдельно растущими деревьями.



Выключите мобильный телефон.



Не касайтесь металлических предметов.



В поле не стойте в полный рост - найдите углубление в земле и спрячьтесь там.



Не заходите в воду.



В горах держитесь дальше от вершин, не касайтесь мокрых скал.



Не бегите.



Дома выключите радио, телевизор, компьютер, не пользуйтесь электроприборами.



Не создавайте сквозняков.

# Вывод:

*Шаровая молния редкое явление, но всё же она несёт за собою разрушительные последствия сопровождается взрывом, вызывающие разрушения.*



# **Заключение**

**Не смотря на то, что изучению шаровой молнии учёные всего мира уделяют огромное внимание, она может быть совершенно непредсказуемой и вести себя вопреки всем правилам.**

**Поэтому с раннего детства каждый человек должен получить знания об этом явлении природы и знать, как защититься от него.**





*Luda*





*Luca*



## Литература:

1. Барри Дж. Шаровая молния: Пер. с англ. - Под ред. Елецкого А.В. М.: Мир, 1983. - 288 с.
2. Бенндорф Г. Атмосферное электричество: Пер. с нем. — М.: ГИТТЛ, 1934, с. 51.
3. Смирнов Б.М. Проблема шаровой молнии.
4. В. Сядро, Т.Иовлева, О.Очкурова "100 знаменитых загадок природы"
5. Тарасов Л.В. Физика в природе. - М.: Просвещение, 1988.
6. Интернет-ресурсы

**Спасибо за внимание**