

Section 15. Chemistry

Секция 15. Химия

*Elkin Fedor Ivanovitch,
E-mail: crystal-ray703@rambler.ru*

About a fireball

Abstract: this article about an essence of fireball. The effects of human and explanation of some facts, what related with fireball and considered mysterious.

Keywords: fireball, nitric oxide, polemeric molecules, burns, fibers, funiculuses.

*Елкин Федор Иванович
E-mail: crystal-ray703@rambler.ru*

О шаровой молнии

Аннотация: эта статья о сущности шаровой молнии, ее воздействии на человека, а так же объяснение некоторых явлений, связанных с шаровой молнией и считающихся загадочными.

Ключевые слова: шаровая молния, оксид азота, полимерные молекулы, ожоги, нити, шнуры.

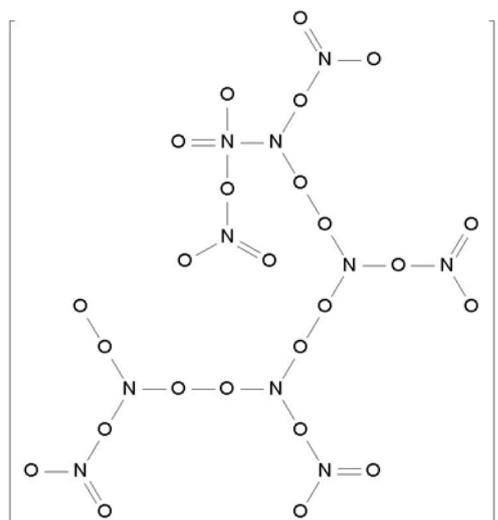
Что такое шаровая молния.

Шаровая молния (ШМ) — редкое явление природы, и суть ее не изучена до сих пор. Описаны только поведенческие факты. Известно, что появляется шаровая молния при грозах в атмосфере воздуха, проявляет себя как нечто единое целое (а значит вещество ее связано), в воздухе «тонет» (опускается на землю).

Итак, основные компоненты воздуха это азот, кислород и капли дождя. Линейная грозовая молния «разбивает» молекулы этих компонентов на атомы и ионы. Создается возможность образования соединений азота и кислорода (оксиды азота) и озон. Это

происходит при каждом разряде молнии, шаровая же молния появляется не так часто.

Существенно увеличить концентрацию атомарного и ионизированного кислорода может крупная льдинка града, попавшая в шнур линейной молнии (или хлопья снега при зимней грозе). При соотношении $O/N > 5/2$ реализуется возможность образования высшего оксида азота — N_2O_5 . Азот и кислород, находясь в атомарном и ионизированном состоянии, могут образовать полимерные молекулы $(N_2O_5)_n$. Ниже приводится структура этой молекулы:



Длинные молекулы не прямолинейны и перепутаны подобно клубку из синтепоновых волокон. Вероятны и спайки между молекулами. Этот газообразный коллоид составляет «каркас» шаровой молнии, ее суть. Отдельные фрагменты каркаса ШМ могут реализоваться в виде нитей и шнуров, сплетенных между собой. Форма клубка в большинстве случаев сферическая. Каркас молнии эластичен и позволяет ей проходить через узкую щель с потоком воздуха, а пройдя щель восстановиться в прежней форме.

В пространстве «клубка» оказываются запертыми возбужденные атомы кислорода, азота и водорода. Между ними идут реакции с образованием других соединений: всех оксидов азота, озона, азотных кислот. Водород не способствует образованию ШМ. Напротив, занимая вакантные связи кислорода, он укорачивает длину полимерных молекул $(N_2O_5)_n$, образует молекулы азотных кислот: HNO_3 , HNO_2 , и молекулы воды. Кроме того, он способствует образованию взрывчатых веществ (производные гидразина). Вероятно, в ШМ происходят микровзрывы (потрескивание) или ее частичное или полное разрушение.

Возбужденные атомы, находясь внутри пространства ШМ, частично передают свою кинетическую энергию «каркасу» молнии при соударениях, вызывая свечение последнего. Одиночные связи кислорода и азота в полимерных молекулах (N-O-N) не прочны ($\sim 2,1-2,3$ электрон-вольта), что соответствует энергии кванта желто-оранжевой части видимого спектра излучения — основной цвет ШМ. Дополнительные оттенки цвета могут внести оксиды азота: NO_2 — темно-бурый, N_2O_3 — синий. Газ NO_2 ядовит.

Оксид азота N_2O_5 является сильным окислителем, особенно агрессивным к органическим веществам, он может воспламенять горючие вещества, такие как сухая трава, нефтепродукты и т. д. Он лежит в основе ШМ, поэтому она способна вызывать на теле человека и животных сильные кислотные ожоги.

Присутствие ионов в ШМ делает ее электрически активной. Она может замкнуть провода, находящиеся под напряжением. При этом в самой молнии произойдет лавинообразное нарастание ионов, которое разрушит ее.

ШМ «живет» до тех пор, пока в ней есть активные атомы и ионы (время ее жизни несколько минут). Запас энергии ШМ уменьшается за счет рассеивания активных атомов во внешнее пространство, расходуется на образование прочных устойчивых соединений (N_2O , NO , H_2O , O_2 , N_2) и потери энергии на световое излучение. Частично энергия ШМ восполняется

за счет экзотермических реакций при образовании некоторых соединений.

ШМ может образоваться в сильном электрическом поле. Например, на кончиках веток кустов и деревьев, где электрическое поле наиболее сконцентрировано, при наличии на ветках хлопьев снега или воды (льда).

Итак, связующей основой ШМ являются полимерные молекулы оксида азота — $m [(N_2O_5)_n]$.

Варианты образования шаровых молний (ШМ) и воздействие их на человека.

Выше описан вариант образования ШМ при линейном грозовом разряде между землей и тучей, но этот вариант не единственный. Условия для ШМ могут возникнуть в атмосфере воздуха (без линейного разряда грозовой молнии) при наличии интенсивного потока электронов через отдельный участок атмосферы. Поток электронов ионизирует молекулы воздуха (O_2 , N_2) с образованием отдельных атомов и ионов этих элементов. Под действием потока электронов разбиваются так же на атомы и ионы молекулы воды (пары, хлопья снега). То есть образуются в отдельных объемах атмосферы повышенные плотности активных атомов и ионов азота, кислорода и водорода (плазма), то есть повышенная наэлектризованность воздуха (особенно в предгрозовой и грозовой период). В этой среде происходят химические реакции с образованием новых соединений из элементов N, O, H. А именно: все пять оксидов азота (N_2O , NO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5), озон (O_3), азотные кислоты (HNO_3 , HNO_2), производные гидразина (состоящие из H, N, O — взрывчатые вещества).

Легче образуются три первых оксида азота (для их образования нужно меньше кислорода), наибольшее количество кислорода требуется для оксида N_2O_5 , из полимерных молекул которого состоит светящийся каркас шаровой молнии (эти молекулы приведены на рисунке выше). Три первых оксида могут уже образоваться в объеме плазменного пространства и существовать в виде отдельных молекул не только в светящемся шаре, а и помимо его (их не видно, так как они не светятся).

Водородсодержащие соединения (взрывчатые вещества) могут быть заключены и в светящейся ШМ, их присутствие проявляется как частичное разрывание светящегося шара (потрескивание, светящийся шлейф за шаром) или даже полное разрушение молнии (сильный взрыв со взрывной волной).

В ШМ не может быть других химических элементов кроме H, N, O, ведь в атмосфере воздуха ничего

больше нет (концентрация углерода слишком мала), а молнии образуются в атмосфере.

Из рассказов очевидцев светящиеся шары возникали прямо в воздухе и медленно опускались на землю (за счет большого количества кислорода в ШМ она тяжелее воздуха). По словам тех же очевидцев, светящиеся «фонарики» появлялись не ветках кустов и деревьев. Например, во время сильного снегопада — «поставщика» дополнительного кислорода. На ветках деревьев лежали хлопья снега.

ШМ чаще всего появляются в горной местности. Высокие выступы гор являются своеобразным громоотводами, с которых образуются интенсивные потоки свободных электронов земли (электронные «роднички»). Даже на мачтах парусных кораблей появляются свечения — «огни святого Эльма» — покровителя морей.

Полярники Антарктиды, будучи на Южном магнитном полюсе Земли, наблюдали крупные шаровые молнии и испытали на себе их воздействие. Будучи в палатке они ощутили беспокойство, тревогу. Выйдя из палатки увидели большой светящийся шар (значительно больше футбольного мяча), опускающийся сверху на землю (на снег) недалеко от палатки. Когда шар коснулся снега послышалось шипение таящего снега. Под действием ветра шар стал перемещаться, но он не катился по снегу, а скользил на паровой подушке, увеличиваясь в размере, по форме напоминая «колбасу». Передняя часть «колбасы» приподнялась ветром и всю ее потащила за собой словно парус. Полярник с фотоаппаратом пошел ближе и стал фотографировать. Через несколько шагов он упал, камера отлетела вперед. Полярники стали стрелять из карабинов по этому светящемуся чудовищу, с оглушительным взрывом «колбаса» исчезла. Когда подошли к фотографу, он оказался мертв. Через сутки появились еще два шара. Погибли два стрелявших полярника, сильно пострадал полярник, который проводил замеры магнитных и электрических полей. У всех полярников в момент близости светящегося объекта наблюдались ореолы вокруг головы. Один из пострадавших умер по дороге в базовый лагерь, при этом во рту у него появлялась какая-то пена. Она была обнаружена и у всех погибших.

Американские полярники тоже побывали на полюсе, наблюдали за светящимися шарами, но погибших у них не было, так как они принимали меры предосторожности.

В Антарктиде условия зарождения ШМ иные, чем в средней полосе. Там нет электронных «родничков». Плазма, выбрасываемая Солнцем, попадает в магнит-

ное поле Земли. Под действием магнитного поля ионы плазмы совершают круговые движения вокруг линий поля, одновременно дрейфуя к магнитным полюсам Земли (одни ионы — к южному полюсу, другие — к северному, в зависимости от знака электрического заряда иона). Чем ближе к полюсу, тем сильнее становится поле и плазма уплотняется. При воздействии плазмы на атмосферу Земли молекулы азота и кислорода «разбиваются» на атомы и ионы. Происходят химические реакции с образованием новых соединений: оксиды азота (N_2O , NO , NO_2), озон. В нижнем слое атмосферы кислорода больше и есть пары влаги, поэтому создаются условия для образования высших оксидов азота (N_2O_3 , N_2O_5) и полимерных молекул $n(N_2O_5)$ — «каркаса» шаровой молнии. Низшие оксиды азота и озон будут присутствовать не только в светящемся шаре, но и в прилежащем пространстве вокруг шара (в рассеянном состоянии).

Из рассказа очевидца-альпиниста:

В 1975 году группа альпинистов находилась в горах центрального Кавказа, на высоте более 3000 м. Во время стоянки палатка альпинистов оказалась в грозовом облаке. Был сильный туман, а в облаке слышалось потрескивание и возникали мелкие искровые всполохи (мини-молнии). Альпинисты заметили появление у себя какого-то свечения в области бровей, кончика носа, на ушах и волосах. Свечение было желто-оранжевого цвета, иногда примешивался зеленоватый и голубоватый цвет (оксид азота N_2O_3 — синяя жидкость). Свечение напоминало собой тонкий налет инея на траве, раздражений не вызывало. Когда один из туристов вышел из палатки, его поразило судорогой подобно удару электрическим током. Он что-то кричал, но сдвинуться не мог. Но мгновение спустя ввалился в палатку очень испуганным. Позже треск в облаке прекратился, ниже палатки началась гроза с молниями и громом. Гром слышался одновременно с вспышками молний.

Известно о случаях и со смертельным исходом. Как то группа альпинистов проснулась от яркого света в палатке. Внутри палатки находилась шаровая молния диаметром 10–15 см, искрящаяся извивающимися нитями. Альпинисты получили ожоги, один из них погиб. На его теле были две метки — на груди черное пятно (вход разряда), на выходе на спине трещины (как потрескавшаяся кожа на пятке). Иногда молнии не только электрически разряжаются, но и взрываются. Через хороший проводник интенсивный разряд может спровоцировать взрыв, так как в молнии есть взрывчатые вещества (химические соединения

с присутствием водорода — Н, N, O). В этом случае людей и предметы взрывной волной отбрасывает на несколько метров в стороны. Разрядившись (даже без взрыва) молния исчезает.

События на перевале Дятлова (Урал):

Частое появление шаровых молний в районе горы Холат-Чахль может быть обусловлено наличием на горе электронных «родничков». Сама гора представляет собой громадный громоотвод. Ее поверхностные слои состоят из каменистых осыпей, в которых могут быть щели, пустоты, трещины. Свободные электроны из глубинных слоев горы через эти щели и пустоты могут свободно проходить на поверхность, образуя электронные «роднички», которые более насыщены свободными электронами при наличии в глубине горы руды какого-либо металла. В этих «родничках» происходит ионизация молекул атмосферы (азота, кислорода и паров воды). В ионизированном пространстве образуются новые химические соединения: оксиды азота, озон (O₃), взрывчатые вещества — соединения из Н, N, O. Причем образование будет происходить интенсивнее при наличии в воздухе хлопьев снега, дождя, которые являются дополнительными поставщиками кислорода и водорода. Атмосфера воздуха при этом насыщается ионами. Для образования первых трех оксидов азота (N₂O, NO, NO₂) кислорода требуется меньше, и они будут появляться раньше, чем светящийся шар, который образуется только тогда, когда концентрация ионов кислорода достигнет соотношения O/N не меньше 5/2. Светящаяся шаровая молния будет содержать в себе (как в корзинке) и все другие выше перечисленные химические соединения.

Очевидно, палатка туристов-лыжников находилась вблизи «родничков», ведь светящаяся шаровая молния живет недолго (всего несколько минут), а туристы видели ее вблизи палатки (снимок на фото). ШМ и все другие химические соединения ветром сносило в сторону палатки. Это видно по направлению светящегося шлейфа ШМ. Палатка, как возвышение над поверхностью земли, сама являлась скоплением на ней электрических зарядов земли (подобно громоотводу). ШМ, имея в себе ионы, была притянута к палатке (все возвышения над поверхностью земли притягивают к себе ШМ). Сама палатка не токопроводящая, даже кольца палатки — деревянные. Поэтому ШМ, прильнув к палатке, медленно разряжалась и испускала из себя оксиды азота. Туристы дышали воздухом, насыщенным оксидами. Все оксиды азота далеко не безопасны для человека.

Оксид N₂O (закись азота), так называемый веселящий газ, возбуждающе действует на центральную нервную систему человека. В медицине используется как анестезирующее средство при хирургических операциях. N₂O не только притупляет болевую чувствительность, но и активизирует спонтанное нецеленаправленное мышление. Возможны какие-то видения, искажения действительности, в результате чего нарушается логическое мышление. Блокируются запомнившиеся в течение жизни логические причинно-следственные связки. Например: дует ветер — качаются деревья, идет дождь — образуются лужи, на улице снег — надо одеть теплую одежду... Вероятно поэтому, уходя из палатки, туристы не вспомнили про теплую одежду.

NO₂ — бурый ядовитый газ (при температурах от -11 до +21 — красная жидкость), обладающий характерным запахом, легко реагирует с водой с образованием азотной кислоты. При вдыхании NO₂ в легких образуется азотная кислота. Она вызывает раздражение дыхательных путей, головокружение, тошноту, изменение оттенка кожи до желто-оранжевого цвета (это наблюдалось у погибших туристов). При попадании на кожу азотная кислота вызывает ожоги, язвы. Пары азотной кислоты и окислы азота NO₂ могут вызвать отек легких (наличие пены во рту у туристов). Первичное проявление раздражения дыхательных путей — тревога, беспокойство. При попадании в глаза — ожоги глаз, конъюнктивиты. Наличие пены во рту у туристов подтверждает отравление газами. А их неадекватные действия подтверждают нарушение функции центральной нервной системы при отравлении газообразными веществами.

Толчком их сумбурного ухода из палатки могло послужить удушье от газов и появление светящихся нимбов на голове (на носу, ушах, бровях, подбородке). Подобное свечение было у альпинистов на Кавказе и у полярников Антарктиды на южном магнитном полюсе Земли. Тот факт, что «дятловцы» шли полтора километра полураздетыми в носках говорит о том, что они были анестезированы обезболивающим газом N₂O, сопутствующим шаровой молнии.

ШМ в палатку видимо не проникла. Во-первых, вход в палатку был закрыт. Во-вторых, она бы там разрядилась на ком-либо из туристов. Туристы шли, пока были под действием наркоза, не чувствовали мороза и боли от падений на камни. Но быстро наступало переохлаждение организма, и туристы уже не чувствовали ни холода, ни ожогов от костра. Идя к лесу, туристы разделились на две группы. Одна группа, со-

стоящая из четырех человек: Дятлов, Колмогорова, Дорошенко и Кривонищенко — шла к кедр. Другая группа тоже из четырех человек: Колеватов, Золотарев, Дубинина и Тибо — шла к ручью. Между ними в одиночестве оказался Слободин. Найдены на полпути к кедру Колмогорова и Дятлов замерзшими, без физических повреждений. Дорошенко и Кривонищенко найдены замерзшими у кедр, без значительных повреждений. Рустем Слободин найден примерно на полпути к лесу с трещиной черепа в височной области (на спине с левой стороны — черное пятно). Возможно, что на нем разрядилась шаровая молния. Возможно, что разряд молнии произошел со взрывом

и туриста отбросило на камни, в результате чего он и получил травму. Он погиб на месте и под ним вытаял снег.

Группа у ручья из 4 человек: Колеватов, Золотарев, Дубинина, Тибо — найдена в мае. Все с тяжелыми травмами — они падали в ручей на камни с обрыва. Колеватов менее травмирован. Возможно, он падал последним, на своих товарищей. Может быть причиной падения стало то, что туристы попали на снежный «козырек» на краю оврага.

Таким представляется мне явление образования и жизни шаровых молний и их воздействие на живые существа, в том числе и человека.