

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
Часть первая. ТОЛЬКО ОПИСАНИЯ	8
Глава 1. ОБЫКНОВЕННАЯ ШАРОВАЯ МОЛНИЯ	8
1.1. Наблюдения ШМ в естественных условиях	8
1.2. Характерный линейный размер и форма ШМ	17
1.3. Время жизни и длительность наблюдения ШМ.....	20
1.4. Цвет, яркость, особенности движения и наблюдения ШМ	22
1.5. Метеоусловия наблюдения ШМ.....	27
Глава 2. Рождение ШМ	35
2.1. ШМ возникает в канале разряда линейной молнии.....	36
2.2. ШМ зарождается в том месте, куда ударяет линейная молния	41
2.3. Внутри грозовых облаков ШМ также рождаются	45
2.4. Чаще всего ШМ возникают на заземленных металлических предметах	50
Глава 3. Финал кратковременной жизни ШМ	67
3.1. ШМ может самопроизвольно взрываться.....	67
3.2. ШМ может рассыпаться на искры.....	71
3.3. ШМ может беззвучно растаять в воздухе.....	74
3.4. ШМ может уйти в землю или проводник, как и линейная молния	76
3.5. Рождение и смерть ШМ — электроразрядные феномены	79
Глава 4. Оконное стекло не преграда для ШМ	83
4.1. ШМ способна проходить сквозь стекла, не оставляя в них отверстий.....	83
4.2. ШМ может оставлять в стекле отверстия	92
4.3. ШМ может многое делать со стеклами	100
Глава 5. Некоторые свойства ШМ.....	105
5.1. Взгляд внутрь ШМ	105
5.2. Излучение ШМ.....	111
5.3. ШМ руками лучше не трогать	121
5.4. Все изменяется во времени, даже свойства ШМ.....	133

5.5. ШМ в воде не тонет и в огне не горит	146
Глава 6. Даже специалисты путают ШМ с огнями св. Эльма.....	152
6.1. ОСЭ появляются в ветреную погоду на штыках винтовок.....	153
6.2. ОСЭ появляются в грозовую погоду на любых мокрых предметах.....	155
6.3. ОСЭ, заряженный туман, грозовые облака	160
6.4. ОСЭ, ШМ и статистика	162
6.5. Существуют три разновидности ОСЭ.....	168
6.6. ШМ, суеверия, души усопших, огни над могилами и болиды.....	171
Глава 7. Эмоции, статистика, ошибки наблюдателей ШМ	180
7.1. Эмоции и экзотика.....	180
7.2. Человеческий фактор и ошибки среднестатистических данных о ШМ	186
7.3. Как связаны между собой отдельные свойства ШМ	192
Глава 8. Как мы собирали и обрабатывали данные о ШМ	199
Часть вторая. ОПИСАНИЯ, ФИЗИКА И ЗДРАВЫЙ СМЫСЛ, ИЛИ, ЧТО ФИЗИК МОЖЕТ ВЫВЕСТИ ИЗ ОПИСАНИЙ	241
Глава 9. Никаких моделей, просто здравый смысл. Или, что можно сказать о ШМ, исходя из данных наблюдений и общефизических соображений	241
9.1. О форме ШМ	242
9.2. Об электрических свойствах ШМ	249
9.3. О поверхностном натяжении вещества ШМ	270
9.4. Об ограничении свойств ШМ	282
9.5. Об электромагнитном излучении ШМ или почему в ее присутствии светятся не включенные лампочки	291
Глава 10. Будьте готовы к встрече с ШМ.....	302
Список литературы.....	305

ПРЕДИСЛОВИЕ

Шаровая молния (ШМ) как явление, связанное с грозовым электричеством, известна с античных времен. С середины XIX века с легкой руки одного из крупнейших французских физиков прошлого века иностранного почетного члена Петербургской Академии Наук Франсуа Араго [1], назвавшего ШМ «самым необъяснимым физическим явлением», она попадает в поле зрения науки и с тех пор пользуется постоянным вниманием ученых, не теряя, однако, титула непонятого явления природы. Обзор свойств и существовавших представлений о природе ШМ, сделанный Франсуа Араго, инициировал появление потока теоретических и экспериментальных исследований этой формы грозового электричества, интенсивность которого по мере удаления от начала только увеличивается.

До пятидесятих годов нашего века ШМ привлекала к себе внимание лишь как непонятный геофизический феномен, и исследование его носило в основном феноменологический характер [2–5]. Однако с развертыванием работ в области физики плазмы и ее многочисленных технических и технологических приложений изучение ШМ приобрело и прагматический оттенок, т. к. при внешнем сходстве с объектами плазменной природы ШМ демонстрировала недостижимые в лабораторных условиях способности к автономному существованию, сопровождающемуся интенсивным свечением в течение десятков секунд. Потому-то с историей исследования ШМ связаны имена многих известных ученых, занимавшихся физикой плазменного состояния вещества (см., например, [6–10] и указанную там литературу). Библиография ШМ к на стоящему времени насчитывает уже более двух тысяч книг и статей, опубликованных в научных изданиях. Только за последние тридцать лет написано около двух десятков книг и подробных обзоров, посвященных проблеме ШМ [3–7, 11–20]. Более того, начиная с 1986 г. в нашей стране и за рубежом регулярно проводятся симпозиумы, семинары и конференции, посвященные ШМ. Объем феноменологических сведений о ШМ, накопленных в результате, весьма велик, но как ни странно, заметных успехов в объяснении природы ШМ пока нет.

Цитированные выше работы содержат разной строгости и глубины анализы теоретических и экспериментальных

исследований ШМ. Проводятся в них и усредненные статистические портреты ШМ. Сами же работы [3–20] ориентированы на получение ответов на многочисленные вопросы и загадки, связанные с ШМ. Цель же настоящей книги заключается не том, чтобы ответить на уже поставленные вопросы, но в том, чтобы более общо их сформулировать, опираясь не на теоретические модели и гипотезы, но на данные наблюдений ШМ в естественных условиях. Будет также сделана попытка расширить перечень вопросов, связанных с проблемой ШМ, ответы на которые необходимо искать наравне с классическими вопросами типа: «Какова природа вещества ШМ? В какой форме хранится в ШМ энергия и каким образом расходуется, чтобы обеспечить длительное существование и устойчивость ШМ? Каков механизм свечения ШМ?»

Научная литература, посвященная ШМ, содержит значительное количество «усредненных портретов» ШМ, на основе которых строятся новые теоретические модели и новые варианты старых теоретических моделей. А поскольку существующие «усредненные портреты» весьма далеки от оригинала, характерной чертой которого является крайняя изменчивость всех свойств, то, по мнению автора настоящей работы, любые попытки теоретического и экспериментального моделирования на основе перечней свойств «средней» ШМ заранее обречены на неудачу. Идеальной ситуацией для вхождения исследователя в проблему ШМ представляется такая, когда он на основе достаточно большого набора подробных описаний поведения ШМ в естественных условиях, сам составляет список свойств ШМ, которые затем и будут положены в основу будущей модели. При существующем же положении дел большинство авторов моделирует просто нечто сферическое, светящееся, появляющееся в грозу и долго существующее. Но «идеальная ситуация» мало реальна, ибо «достаточно большой набор подробных описаний» ШМ, такой, чтобы по нему можно было составить детальное представление о всем многообразии и изменчивости свойств ШМ должен содержать тысячи описаний. В этой связи в настоящей книге сделана попытка предложить вниманию исследователей проблемы ШМ более короткий набор описаний поведения ШМ в естественных условиях, акцентирующих внимание на свойствах ШМ, не вошедших в стандартные «усредненные портреты».

В заключение мы хотели бы выразить искреннюю благодарность всем очевидцам появления шаровой молнии в естественных условиях, приславшим свои описания в наш Центр по сбору и обработке информации о шаровой молнии при Ярославском государственном университете им. П. Г. Демидова, и откликнувшимся на призывы других «сборщиков описаний ШМ» ибо без их участия были бы невозможны, как написание этой книги, так и дальнейший прогресс в изучении этого таинственного явления природы.

Часть первая. ТОЛЬКО ОПИСАНИЯ

Глава 1. ОБЫКНОВЕННАЯ ШАРОВАЯ МОЛНИЯ

За последнее столетие о шаровой молнии написано много научных и научно-популярных статей и книг. Ей посвящены тысячи целенаправленно поставленных экспериментальных и теоретических исследований. Она попала даже в школьные учебники. Тем не менее, ШМ, по-прежнему, уверенно удерживает за собой титул малоизученного, непонятого, таинственного и опасного явления природы. Но прежде чем углубиться в загадки и проблемы ШМ познакомимся вкратце со статистически достоверной информацией о ее внешнем виде, длительности существования и особенностях движения, т. е. с данными удостоверяющими факт реальности ШМ как геофизического феномена.

1.1. Наблюдения ШМ в естественных условиях

Начнем этот раздел с нескольких описаний наблюдения ШМ в естественных условиях, чтобы было ясно, с каким материалом придется работать дальше.

1. Лето 1946–47 гг. Старый Изборск Псковской обл. Наблюдатель — Одарайская З. Д.

«Было 18 часов. Рабочий день кончился, но за окном шел дождь с грозой. 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 услышала треск в центре репродуктора и увидела искру, которая появилась одновременно с треском. Искра стала расти, и секунды через 2–3 образовался четко очерченный огненно-желтый шар, немного вытянутый в длину, диаметром 25–30 сантиметров. Шар проплыл рядом с моим ухом, а я даже дышать боялась. Шар проплыл медленно и плавно всю длину комнаты (7–8 метров). Доплыв до открытой двери в кухню, свернул в складскую комнату, а оттуда на застекленную веранду, затем через разбитое стекло в сад. Куда она делась дальше, не могу сказать. Но взрыва не слышала. Издалека шар выглядел каким-то блеклым, не ярким.

Я шла за ним, стараясь близко не подходить. Репродуктор остался исправным. Все это длилось 20–25 секунд.

2. Июль — август 1973 года, г. Феодосия. Наблюдатель — Вендеревских В. В., военнослужащий.

«В тот день стояла сильная жара, а вечером, часов в 18–19, напоздла большая туча и началась сильная гроза. Мы стояли у открытых окон на втором этаже четырехэтажного здания. Одна из молний попала в опору ЛЭП, которая находилась на расстоянии 700–800 метров от нас. На вершине опоры ЛЭП образовался шар. На таком расстоянии диаметр его был 25–30 сантиметров, как большая тарелка. Начальное свечение его напоминало свечение дуги электросварки. Потом шар оторвался от вершины опоры и начал двигаться по проводу (как известно, по вершинам опор ЛЭП идет нулевой провод). Этот провод начал светиться бело — красным светом. Светился он на участке от шара до вершины опоры. Длина этого участка провода на таком расстоянии, казалось, была 1–1,5 метра. Шар, пройдя это расстояние, на миг остановился, потом соскочил на следующий провод, находящийся ниже, и, не меняя цвета и яркости, прокатился некоторое расстояние по этому проводу и взорвался. Взрыва слышно не было, но от шара в разные стороны полетели маленькие шарики, которые сразу упали на землю и исчезли. Однако, основной шар не исчез: стал меньше в диаметре и изменил цвет. Цвет сделался бело-оранжевый. После взрыва шар соскочил на следующий провод, идущий ниже. Опять прокатился по проводу некоторое расстояние, снова остановился, как-то подпрыгнул над проводом, от него отделилось еще несколько шариков — искр, а сам он упал на последний нижний провод. Цвет его стал сразу же оранжево — красным. Снова прокатившись по проводу, шар упал на землю и исчез. Падая с провода на провод, шар двигался не строго по вертикали, а по дуге. Перед тем, как упасть на землю, он имел диаметр (с такого расстояния) 10–15 сантиметров. Все это мы наблюдали в течение 2–3 минут. Двигался шар довольно быстро, так как прошел за все время немного больше половины расстояния между двумя опорами ЛЭП».

3. Июнь — август 1952 года, 14–16 часов, г. Жидачов Львовской обл. Наблюдатель — Давидчак М., инженер-электрик.

«Надвигалась гроза, начался сильный дождь. Внезапно раздался сильный раскат грома, и молния ударила в дерево на

расстоянии около 100 метров от меня. Тут же от дерева отделился очень яркий шар величиной с футбольный мяч (20–25 сантиметров в диаметре), похожий на солнце. Он начал медленно (со скоростью 1–2 м с) удаляться от дерева на высоте 4–6 метров от уровня земли. В течение существования ШМ (5–10 с) слышалось шипение, похожее на шипение при работе электросварки. Потом в том месте, где находилась ШМ, раздался грохот, и она исчезла».

4. 7 июля 1977 года. Г. Оренбург. Наблюдатель — Яхимович О. Л.

«Я живу в квартире на четвертом этаже. В тот день я проснулась в шестом часу. Сходила на балкон и сняла сушившееся там белье, так как накрапывал дождик, и было пасмурно. Я посмотрела на часы: было без четверти шесть. В этот момент за окном раздался оглушительный раскат грома. Я посмотрела в сторону балкона и остолбенела: в открытую балконную дверь катился по полу огненный желтый шар размером с футбольный мяч. Шар светился так сильно, что на него было больно смотреть. Причем, он не был однородным: внутри него по кругу двигались какие-то красные огненные языки. Шар прошел уже метра три вглубь комнаты, когда я в ужасе зажмурилась. Сколько времени я просидела с закрытыми глазами, сказать не могу, но когда я их открыла, в комнате ничего не было. На дворе хлестал ливень».

5. Июнь 1963 года. Оренбургская обл. Наблюдатель — Жилев А. П.

«Я сидел с женой и двумя товарищами за столом в задней комнате. Время было около четырех часов дня. День был теплый, солнечный. Все двери: входная с улицы на веранду, из веранды в заднюю комнату и из задней — в переднюю были открыты. На севере через открытое окно я увидел, что собираются тучи, но не придал этому значения.

Вдруг через некоторое время в комнате произошел оглушительный взрыв. Уши заложило, язык не двигался. Дверной проем в переднюю комнату заволокло пылью. Через 5–7 секунд пыль осела, и из проема показался плывущий огненный шар 12–15 сантиметров в диаметре. Это был огненный сгусток, вытянутый несколько по линии полета. Внешняя поверхность шара была непостоянной: на ней образовывались то впадины, то выступы. Шар как бы внутри кипел.

Шар проплыл через веранду во двор. Нам его уже не было видно. В это время во дворе находился мой сын, который сказал, что видел, как вылетел шар, как он летел и снижался. Сын показал место, где шар коснулся земли и рассыпался на огненные искры, которые тут же пропали».

6. Август 1950–51 гг., г. Сызрань. Наблюдатель — Чекунов А. И., инженер-механик.

«Около 11 часов началась сильная гроза и продолжалась часов семь. Мы с тетей, двоюродным братом и сестрой, находились в центральной комнате «финского домика». Мы с братом, сидя за столом, листали книгу. Вдруг за моей спиной раздался щелчок, напоминающий треск, возникающий, при замыкании проводов под напряжением 220 В. Светящийся красным светом шарик диаметром 5–6 сантиметров проплыл между мной и братом, на некоторое время задержался около сестры, сидевшей на коленях у тети, возле самого окна и с легким звоном скользнул в закрытое окно. Ни на стекле, ни на раме следов не осталось. Тетя, сидевшая лицом к месту возникновения шара, сказала, что он появился из розетки то ли телефона, то ли радио (они обе находились рядом). Сами телефон и радио были отключены».

7. Июнь 1955–56 гг. Наблюдатель — Левин И. П.

«Я в составе летного экипажа совершал полет на самолете по маршруту Москва — Берлин. В районе Смоленск — Минск я вдруг заметил на полу фюзеляжа самолета красный (как бы раскаленный) шарик диаметром 3–4 сантиметра. По яркости он был похож на солнце, восходящее в облаках или тумане. Было не очень понятно, катился он, или летел, на неокрашенном металлическом полу кабины самолета никакого следа мы не обнаружили. Двигаясь по полу самолета, шар нашел себе выход и прямо в отверстие в полу с малым глухим хлопком упал на механизм выпускной радиоантенны. В результате провод антенны сгорел, а сам шар то ли улетел, то ли упал на землю. Скорость шара во время моего наблюдения за ним менялась: сначала шар почти стоял, а затем быстро скрылся в люке. Все произошло за считанные секунды».

Прежде чем акцентировать внимание на редко встречающихся свойствах ШМ целесообразно остановиться на том, что уже известно об этой разновидности грозового электричества. Это необходимо сделать уже для того, чтобы непосвященный

читатель мог составить предварительное мнение о внешнем виде и особенностях поведения этого геофизического феномена. Существует много обзорных работ, содержащих разной степени достоверности анализы свойств ШМ (см., например, [3–7, 11, 12, 16, 19–20]), но наиболее компактным, полным, детальным и не искаженным мнимыми построениями автора перечнем свойств ШМ представляется портрет ШМ, приведенный в книге Бранда [2], полученный им на основе внимательного анализа 600 описаний ШМ, опубликованных в периодической печати до 1923 года.

1. ШМ представляет собой редко наблюдаемый и длительно существующий электрический разряд, имеющий сферическую (реже грушевидную) форму, относительно более частый во время зимних гроз и являющийся преимущественно в конце грозы. Действие его более слабое, чем действие линейной молнии.

2. ШМ обычно появляется в виде красного светящегося шара или полого шара с нечеткими границами диаметром 10–20 см, окруженного синеватой оболочкой. Она может быть также ослепительно белой и иметь четкие очертания.

3. Иногда ШМ издает шипение, жужжание или прерывистый звук.

4. После ее исчезновения часто остается резко пахнущая дымка, которая кажется бурой в проходящем свете, голубой в отраженном свете и белой во влажном воздухе.

5. Время жизни ее колеблется от ничтожных долей секунды до нескольких минут, чаще всего оно составляет 3–5 с.

6. ШМ может появиться из нижней части облака, свободно парить в воздухе или быть связанной с каким-нибудь предметом. Часто ей непосредственно предшествует обычная молния, и шар возникает в месте поражения или на небольшом расстоянии от него. Во многих случаях такой разряд-предшественник может отсутствовать.

7. ШМ или исчезает бесшумно, или с негромким треском, или с оглушительным взрывом, при котором из нее во все стороны вырывается множество коротких выбросов. Иногда ее исчезновение сопровождается ударом линейного разряда в шар.

8. Скорость ШМ, которая появляется из нижней части облаков и падает на землю, бывает значительной (превращение в линейную молнию). Вблизи поверхности земли и в закрытых помещениях она движется со скоростью примерно 2 м/с, а ино-

гда может сохранять полную неподвижность. Особенно часто это бывает с ШМ, осевшими на проводниках, которые исчезают, как бы кипя и выбрасывая искры (переход в огни св. Эльма). Иногда характер ее движения определяется ветром, но чаще всего на путь ШМ ветер не влияет.

9. Иногда вблизи места, пораженного линейным разрядом, появляется несколько светящихся шаров. Один большой шар может разорваться и выбросить несколько мелких шаров. В редчайших случаях возникают два огненных шара один над другим, соединенных цепью маленьких светящихся бусин, или же вместе с одиночным светящимся шаром появляется короткая цепь «четок» (переход в истинную четочную молнию).

10. Свободно парящие и осевшие на проводниках ШМ, по-видимому, ведут себя совершенно различно, но могут переходить одна в другую. Парящий тип напоминает разряды слабого тока очень высокого напряжения, сравнимые с разрядами от трансформатора Тесла. Для ШМ, осевшей на проводнике, вероятно, характерно более низкое напряжение, но более сильный ток.

11. Парящие шары имеют красный цвет. Они избегают хороших проводников и обычно движутся по воздуху. Закрытые пространства их как будто притягивают, и они проникают туда через открытые окна, двери и даже через маленькие щели. Особенно предпочтительными оказываются различные дымоходы (возможно, присутствие дыма обеспечивает лучшую проводимость); поэтому эти шары часто появляются на кухне из плиты. Облетев помещение несколько раз, ШМ может его покинуть, часто прежним путем, а иногда новым. ШМ безопасна, даже когда она оказывается в середине группы людей, ибо она держится на некотором расстоянии от человеческого тела, являющегося хорошим проводником. Иногда молния 2–3 раза поднимается и опускается на несколько сантиметров или даже метров, что в комбинации с горизонтальным перемещением создает впечатление прыжков. Часто она вертикально спускается из тучи почти до самой земли, а затем снова поднимается вверх.

12. ШМ, осевшие на проводниках, бывают ослепительно яркими, либо белыми, либо голубыми. Они задерживаются на хороших проводниках и, особенно на высоких заостренных предметах или же катятся вдоль таких проводников (например, по водосточным трубам). Они нагревают предметы,

с которыми соприкасаются, в том числе человеческое тело. В последнем случае такой контакт может вызвать тяжелые ожоги; иногда они проходят под одежду, часто принося смерть.

13. Переход парящей ШМ в осевшую на проводнике, происходит после короткой паузы, когда шар внезапно устремляется к находящемуся поблизости проводнику (в частности, к воде). При прикосновении с водой он может исчезнуть бесшумно или со взрывом либо продолжать существовать в виде неподвижной ШМ. ШМ, падающие из туч, как правило, продолжают свое движение, пока не ударятся о землю, после чего взрываются.

14. Превращение ШМ из осевшей на проводнике в свободно парящую происходит чрезвычайно просто — она взмывает вверх, после чего обычно по наклонной траектории поднимается к облакам. Однако такая ШМ, как правило, исчезает почти сразу после начала движения.

Во избежание недоразумений сразу отметим, что этот перечень свойств не совсем верен. Так, прикрепленной или осевшей на проводнике ШМ, по всей видимости, не существует. Во всяком случае, среди 6000 ранее неизвестных описаний ШМ, собранных автором настоящей книги, не встретилось ничего похожего. Вероятнее всего, под осевшей на проводнике ШМ следует понимать огни св. Эльма. Но об этом подробно написано в десятом параграфе данной книги. Плавающая или свободная ШМ — единственная разновидность ШМ, и цвет она может иметь любой, а не только красный. Не встретилось среди собранных 6000 описаний и случая разряда линейной молнии в шаровую. Но указанные недостатки списка свойств ШМ Бранда, проистекающие от малого объема и не всегда хорошего качества использованной им информации отнюдь не умаляют его очевидных достоинств.

8. Июль — август 1959 года, ст. Даурия Борзинского района Читинской обл. Наблюдатель — Кацев Д. А.

«Мы укрылись от очень сильного ливня с грозой в казарме. Раздирая тучи, вспыхивали большие ветвистые линейные молнии и, исчезая сами, рождали огненные сгустки — шары диаметром 10–12 сантиметров. Эти шары, на мой взгляд, как-то неторопливо катились один за другим “по небу” в разных направлениях и затем взрывались с оглушительным грохотом. Казалось, что в них заключена огромная мощь. Все это происходило так близко, что, казалось, до шаров можно дотронуться

рукой, что сейчас один из них влетит в окно. Окна в казарме были настежь распахнуты с обеих сторон; тянули сквозняки, но ни один шар к нам, к счастью, не залетел. Гроза продолжалась не менее двадцати минут. Все мы стояли, буквально разинув рты».

9. Август 1935 года, село Ивановка Днепропетровской обл. Наблюдатель — Булгакова А. Б., учительница.

«К вечеру жаркого солнечного дня на небе появились облака, которые быстро покрыли все небо. Вокруг сверкали молнии, изредка слышался гром. Мы с мамой шли купаться к реке. Река была уже близко. Дорога круто, под углом 45 градусов спускалась в долину, которая имела овальную форму, а недалеко за ней начиналась река. По обе стороны росли высокие деревья. Очень низко над деревьями навстречу друг другу двигались две огромные черные тучи, между ними был узкий просвет. Из обеих туч вспыхнули одновременно яркие линейные молнии под углом друг к другу и, соединившись на концах, образовали шар, диаметром 10 сантиметров. Светились и молнии и шар. Вдруг от каждой молнии, которые стали раздваиваться, “выдулся” огромный шар грушевидной формы, величиной с небольшое ведро. Они соединились, и, казалось, огромная электрическая лампочка повисла в воздухе. От испуга мы одновременно присели, наша “лампочка” всколыхнулась и замерла. Мы сидели, не шевелясь, и мысленно считали, когда загремит. Никакого грома не было, я досчитала до 100. Наша “лампочка” была оранжевого цвета, внутри красноватая, висела низко над землей на расстоянии по прямой по воздуху (мы остановились на вершине спуска) примерно 100–150 метров. Земля, деревья, дома не были видны, все ниже молнии было черным, а сама ШМ ярко светилась. Сначала исчезли боковые линии, т. е. линейные молнии, а шары висели. Мы решили на всякий случай уйти в дом. Оглянувшись же, увидели, что на месте нашей “лампочки” теперь был огромный красный шар правильной формы, от которого отделялись маленькие шарики, раскатывались, светясь, в разные стороны, и потом гасли. Они опускались ниже, чем материнская ШМ, поэтому было видно верхушки деревьев. В воздухе пахло озоном. Это же явление видели еще несколько человек из своих домов и дворов».

10. Июнь — июль примерно 1951 года. Тамбовская обл. Наблюдатель — Морозовская М. П.

«Это было на трассе газопровода “Саратов — Москва” в до- мике, где работал обходчиком мой отец. Поздно вечером, часов в 11, было очень темно, небо готовилось к грозе. Мама пошла, подоить корову и тут же вернулась, позвала меня. Я вышла на террасу дома и увидела, что в 50–70 метрах от дома на высоте примерно полутора метров над землей медленно, визуаль- но еле уловимо двигалось с востока на запад шарообразное тело светло-оранжевого цвета с хорошо просматриваемым голу- боватым переливанием внутри. Шар имел размер около 25 сантиметров в диаметре, по яркости напоминал свет керо- синовой лампы. Поверхность шара немного волновалась, и он сам одновременно с этим волнением изменял форму, но не очень сильно, а сохраняя свою округлость. Очень хорошо пом- ню движение цветов (голубого и оранжевого) внутри шара»: очень плавное смещение одного цвета другим в одном месте и одновременное заполнение первым цветом освобождающегося пространства. Все это перемещение не имело никакой системы. Мы наблюдали, это захватывающее зрелище минут пять. За это время шар прошел расстояние около семидесяти метров, то слегка опускаясь, то, поднимаясь, в пределах 10–15 сантимет- ров. Тут зазвонил селектор; мне пришлось уйти к аппарату и, конечно, мама — за мной, а когда мы вернулись на террасу, ничего уже не было».

11. Июль. Экваториальная Африка. Наблюдатель — Шата- люк В. Ф., инженер-электрик.

«В тот вечер мы рано легли спать (около 22 часов), так как сильная гроза не давала возможности ни читать, ни слушать радио. Выключив свет, мы тихо переговаривались между со- бой. Вдруг после ослепительной вспышки молнии и оглуши- тельного грохота грома в комнате стало светло как днем, и это при закрытых окнах-жалюзи. На толстом гвозде, вбитом в же- лезобетонную стену для крепления комнатной антенны ра- диоприемника, повис огненный шар с кулак величиной. Шар светился голубовато-синим светом, пульсировал, будто дышал, шипя и потрескивая. Вокруг него светился как корона воздух. Резко запахло озоном. Мы как зачарованные смотрели на него, затаив дыхание от страха и интереса. Секунд через десять шар

стал постепенно уменьшаться в размерах и через 20–25 секунд исчез совсем. В комнате еще несколько секунд стоял запах озона. На следующий день я осмотрел гвоздь, но никаких видимых следов повреждений не обнаружил».

Как выше отмечалось, существенным недостатком любого портрета «средней» ШМ, в том числе и портрета, написанного Брандом [2], является то, что он не учитывает значительного разброса в свойствах ШМ, а догматически запечатлевает некий застывший образ. А уже из вышеприведенных описаний ШМ видно, что реальное положение дел совсем иное. Так, например, из описаний 1, 2, 9, 11 следует, что размер ШМ может меняться в течение времени ее существования, описание 2 указывает на возможность изменения цвета ШМ, а описания 5, 10, 11 указывают и на изменения ее формы. Даже поверхностный анализ известных описаний ШМ, опубликованных в научной литературе [16], показывает, что все физические характеристики ШМ в ансамбле из большого количества ШМ изменяются при переборе ШМ, входящих в ансамбль. В этой связи представляется целесообразным каждую физическую характеристику ШМ давать в виде таблицы, гистограммы или графика с указанием всего спектра возможных вариаций физической характеристики и вероятностей, с которыми эти вариации реализуются.

В связи со сказанным остановимся на кратком вероятностном анализе отдельных свойств ШМ, отталкиваясь от массива в 2082 описаний ШМ, подготовленных автором для статистической обработки на ЭВМ, и используя также статистические данные, приведенные в [6, 11–13].

1.2. Характерный линейный размер и форма ШМ

В названии этого раздела стоит термин «характерный линейный размер», а не диаметр ШМ, в связи с тем, что форма ШМ не всегда сферическая. А потому начнем рассмотрение именно с формы. В табл. 1.1 представлены значения вероятностей, с которыми встречаются сообщения о ШМ различных форм по нашим данным, а также по данным Стаханова [6] и О'Рейли [12].

Табл. 1.1. Вероятности наблюдения ШМ различных форм

Форма	Данные авторов по 2013 описаниям	Данные И. П. Стаханова [6] по 878 описаниям	Данные Рейли [123] по 112 описаниям
Шар	$0,91 \pm 0,02$	$0,9 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,09$
Сфероид, овал	$0,027 \pm 0,004$	$0,059 \pm 0,008$	$0,08 \pm 0,03$
Грушевидная	$0,004 \pm 0,01$	$0,023 \pm 0,005$	-
Веретенообразная	$0,0025 \pm 0,001$	-	-
Кольцевая	$0,0045 \pm 0,0015$	$0,0023 \pm 0,0016$	$0,027 \pm 0,015$
Лента	$0,026 \pm 0,004$	-	-
Бесформенная	$0,014 \pm 0,003$	-	-
Дисковидная	$0,008 \pm 0,002$	$0,0012 \pm 0,0012$	-
Цилиндрическая	$0,002 \pm 0,001$	$0,0012 \pm 0,0012$	-

Примерно в 11% описаний наблюдатели сообщают о наличии у ШМ полупрозрачной или прозрачной оболочки, наличие которой может сказаться на оценке размеров ШМ. В табл. 1.2 представлены вероятности, с которыми встречаются сообщения об оболочках разных цветов. Толщина такой оболочки в среднем равна 3 см.

Табл. 1.2. Вероятность наличия у ШМ полупрозрачной оболочки данного цвета

Многоцветная	$0,08 \pm 0,03$
Белая	$0,11 \pm 0,03$
Розовая	$0,09 \pm 0,03$
Красная	$0,13 \pm 0,03$
Оранжевая	$0,13 \pm 0,03$
Желтая	$0,16 \pm 0,04$
Зеленая	$0,024 \pm 0,014$
Голубая	$0,18 \pm 0,04$
Синяя	$0,06 \pm 0,02$
Фиолетовая	$0,06 \pm 0,02$

Данные о распределении ШМ по характерному линейному размеру на основании визуальных оценок очевидцев приведены на рис. 1 в виде нормированной на единицу плотности вероятности. Смысл этого термина в следующем: площадь столбца под кривой в интервале размеров от d_j до d_{j+1} (где d_j до d_{j+1} — произвольно выбранные точки на горизонтальной оси) дает вероятность обнаружения в ансамбле ШМ с диаметром, не

меньшем d_j и не большим d_{j+1} . Кривая 1 построена по нашим данным на основе 1796 описаний, кривые 2–4 построены соответственно по данным: Стаханова [6] (1005 описаний), Мак Нелли [11] (446 описаний), О'Рейли [12] (98 описаний). Легко видеть, что все приведенные кривые качественно сходны между собой.

В табл. 1.3 приведены значения наиболее вероятного диаметра ШМ: d_{\max} , определяемого положением максимума на соответствующей кривой на рис. 1, и средние значения диаметра ШМ, $\langle d \rangle$, определенные простым арифметическим усреднением.

Табл. 1.3. Наиболее вероятный d_{\max} (вторая колонка) и средний $\langle d \rangle$ (третья колонка) значения диаметра ШМ, оцененные в см

Данные авторов	7,5	18,5
Данные Стаханова [6]	12,5	22,5
Данные Мак Нелли [11]	14	32,5
Данные Рэйли [12]	12	45,5

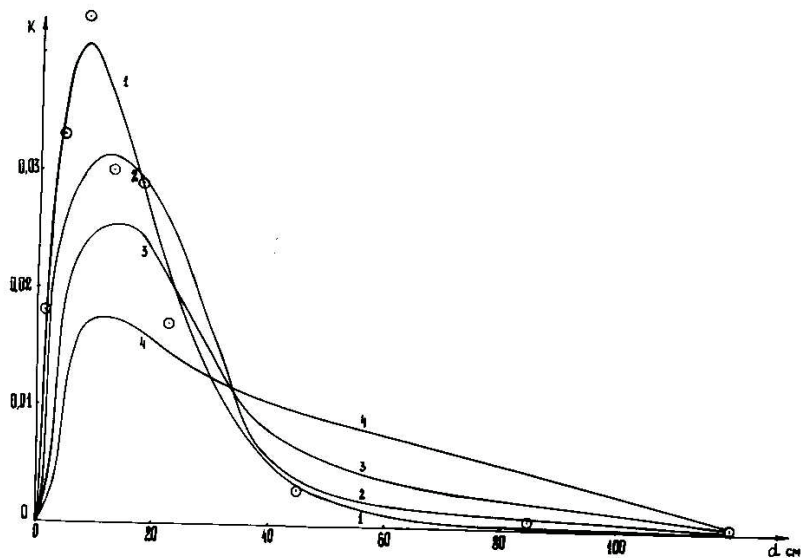


Рис. 1

1.3. Время жизни и длительность наблюдения ШМ

Длительное по сравнению с обыкновенной линейной молнией существование ШМ всегда было наиболее интригующей загадкой, связанной с этим геофизическим феноменом. И до сих пор никто не предложил сколь-либо разумного физического объяснения этой особенности ШМ. Поскольку ниже предполагается основное внимание уделить работе с описаниями очевидцев, то сразу же внесем ясность в термины, использованные в заголовке раздела. О «времени жизни» или о «длительности существования» ШМ будем говорить, когда наблюдатель был свидетелем, как акта рождения, так и акта смерти ШМ. Во всех других ситуациях можно говорить лишь о «длительности наблюдения» ШМ.

Сразу же следует отметить, что количество описаний, в которых наблюдатели видели и рождение и смерть ШМ, весьма мало и при работе с небольшими массивами данных возможность проведения сколь-либо статистически значимого вероятностного анализа по времени жизни ШМ становится проблематичной. Именно в силу этого обстоятельства И. П. Стаханов в своем рассмотрении [6] пренебрег разницей между длительностью существования и длительностью наблюдения ШМ, отождествив их. В настоящем рассмотрении ввиду увеличения по сравнению с [6] количества описаний более чем вдвое, такое отождествление не делается. Ниже весь анализ проведем для трех групп описаний, в которых: 1) ШМ наблюдалась от момента возникновения до конца существования (таких описаний набралось 256), 2) ШМ появилась сразу после близкого разряда линейной молнии (т. е. можно предположить, что ШМ образовалась вследствие разряда) и наблюдалась до конца существования (таких описаний — 181), 3) ШМ ушла из поля зрения наблюдателя или он не видел момента ее возникновения, и появление ШМ никак не связано с близким разрядом линейной молнии (таких описаний — 1522).

Для дальнейшего анализа длительность наблюдения разделим на интервалы (в секундах): 0–3; 3–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25; 25–35; 35–50; 50–70; 70–100; 100–200. Подсчет количества ШМ, распавшихся по прошествии определенных, указанных выше, промежутков времени, после пересчета на 1000 наблюдений, позволяет построить кривые вероятности

распада ШМ. Соответствующие точки, отнесенные к серединам интервалов, для трех групп ШМ представлены на рис. 2 треугольниками, квадратиками и кружочками соответственно. Искомые зависимости аппроксимируем выражением

$$P = A \cdot x^n \cdot \exp(-k/x);$$

где константы A , n , k несложно найти методом наименьших квадратов. Для первых двух групп описаний получено: $A = 0,59$; $n = 0,1$; $k = 0,8$ с, а для третьей группы: $A = 0,59$; $n = 0,1$; $k = 0,5$ с. Линиями 1 и 2 на рис. 2 приведены данные Стаханова — 1 и Мак Нелли — 2, для которых найдены значения: $A = 0,31$, $n = 0,24$; $k = 1,29$ с и $A = 1,007$; $n = 0$; $k = 1,41$ с соответственно. При расчетах «экспериментальные» точки принимались относящимися к серединам соответствующих интервалов.

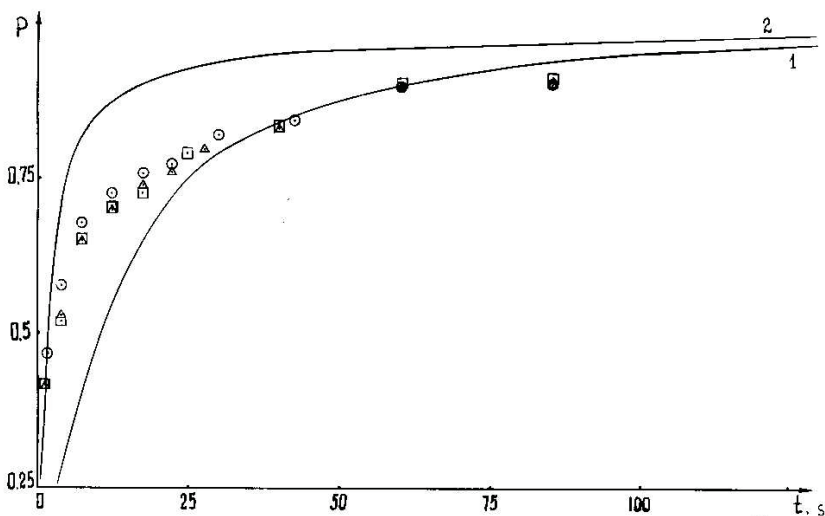


Рис. 2

Тот факт, что в расчетах по нашим данным зависимости, соответствующие первым двум группам, совпадают, свидетельствует в пользу принятого предположения, что время наблюдения из второй группы можно отождествить с временем жизни ШМ. Различие же между первыми двумя зависимостями и третьей говорит о том, что во всех случаях принимать время

наблюдения за время жизни ШМ, как это делалось в [6], не совсем корректно.

По полученным результатам несложно определить время, за которое распадается половина ШМ: для всех трех групп оно примерно равно 4 секундам. Аналогичная величина, рассчитанная нами по данным [11], равна 2,5 секундам; расчеты Стаханова [6] по его выборке дают 13 секунд; по данным Рейли — 9 секунд [6].

1.4. Цвет, яркость, особенности движения и наблюдения ШМ

В табл. 1.4 приведены частоты, с которыми встречаются ШМ разных цветов. В тех случаях, когда наблюдатели указывали смешанные цвета: красно-оранжевый, оранжево-желтый, соответствующее описание относилось к длинноволновой составляющей цвета. В той же таблице приведены данные Стаханова И. П. [6], а также средние значения вероятностей, рассчитанные Смирновым Б. М. [17] по совокупности данных Стаханова, Рейли, Чармэна и Мак Нелли.

Табл. 1.4. Вероятность наблюдения ШМ данного цвета

Цвет ШМ	Данные авторов (по 1803 описаниям)	Данные Смирнова [17] (по 1467 описаниям)	Данные Стаханова [6] (по 936 описаниям)
Белый	0,137 ± 0,009	0,225 ± 0,012	0,251 ± 0,017
Красный	0,136 ± 0,009	0,164 ± 0,011	0,192 ± 0,014
Розовый	0,029 ± 0,004	-	-
Оранжевый	0,351 ± 0,014	0,151 ± 0,01	0,121 ± 0,011
Желтый	0,17 ± 0,01	0,234 ± 0,012	0,263 ± 0,017
Зеленый	0,012 ± 0,003	0,015 ± 0,003	0,013 ± 0,004
Голубой	0,081 ± 0,007	-	0,09 ± 0,01
Синий	0,027 ± 0,004	0,125 ± 0,009	0,016 ± 0,004
Фиолетовый	0,027 ± 0,004	-	0,014 ± 0,004
Не спектральные цвета	0,037 ± 0,015	0,091 ± 0,008	0,032 ± 0,006

Для оценки яркости свечения ШМ наблюдателям для сравнения предлагались следующие эталоны: свечка, керосиновая лампа, луна, электролампочки мощностью 15 Вт, 25 Вт, 50 Вт, 100 Вт, 150 Вт, 200 Вт и 300 Вт. Помимо этого, в описаниях

встретились такие характеристики яркости, как «тусклая», «неяркая», «яркая», «ослепительно яркая», «прозрачная», «полупрозрачная». Для сравнения с данными Стаханова И. П., который использовал в качестве эталонов только электролампочки разной мощности, сообщения наших очевидцев были разбиты на шесть групп, примерно соответствующих диапазонам яркости, предложенным в [6]. Табл. 1.5 иллюстрирует связь между эталонами яркости [6] и использовавшимися авторами данной работы. В третьей и четвертой колонках табл. 6 указаны вероятности, с которыми встречаются сообщения о яркости из данного диапазона.

Следует отметить, что принятое нами разбиение на группы довольно условно, и погрешность в оценке яркости, допускаемая при этом, высока. Но столь же условны, как и наши, эталоны, используемые в [6]. В самом деле, электролампочки мощностью 10 Вт, 20 Вт, 300 Вт, 500 Вт представляются слишком экзотичными, чтобы можно было рекомендовать их в качестве эталона. К тому же восприятие яркости конкретной лампочки зависит от наличия других источников света (например, при наблюдении ШМ зависит от времени суток). Тем не менее, система эталонных лампочек, примененная в [6], дает возможность дальнейшего численного статистического анализа.

Табл. 1.5. Связь между эталонами яркости, использованными автором, и предложенными Стахановым [6]. В третьей и четвертой колонках приведены вероятности, с которыми встречаются ШМ с интенсивностями свечения из указанных диапазонов

Эталон яркости, с которыми очевидцы сравнивают яркость ШМ	Эталон Стаханова [6]	Данные авторов (по 1321 описаниям))	Данные Стаханова [6] (по 597 описаниям))
Свеча, керосиновая лампа	Слабее лампочки на 10 Вт	$0,067 \pm 0,007$	$0,092 \pm 0,012$
Прозрачная, тусклая, полупрозрачная	Лампочка на 10–20 Вт	$0,078 \pm 0,008$	$0,139 \pm 0,015$
Не яркая, лампочка на 50 Вт	Лампочка на 20–50 Вт	$0,158 \pm 0,011$	$0,183 \pm 0,017$
Как Луна, лампочка на 100 Вт	Лампочка на 50–100 Вт	$0,238 \pm 0,013$	$0,23 \pm 0,02$
Яркая, лампочка на 150–200 Вт	Лампочка на 100–200 Вт	$0,285 \pm 0,014$	$0,25 \pm 0,02$
Ослепительно яркая, лампочка > 200 Вт	Лампочка > 200 Вт	$0,174 \pm 0,012$	$0,100 \pm 0,011$

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru