

## СВЕЧЕНИЕ В ПОТОКЕ ЗАРЯЖЕННЫХ КАПЕЛЬ

Б.В.Войцеховский, Б.Б.Войцеховский

Приведены результаты экспериментов с генератором потока заряженных капель. Обнаружено свечение предметов, вставленных в поток. Объем светящейся области до  $20 \text{ см}^3$  при токе через предмет менее  $20 \text{ мка}$ . Приводятся соображения о связи огней Эльма и обнаруженного свечения.

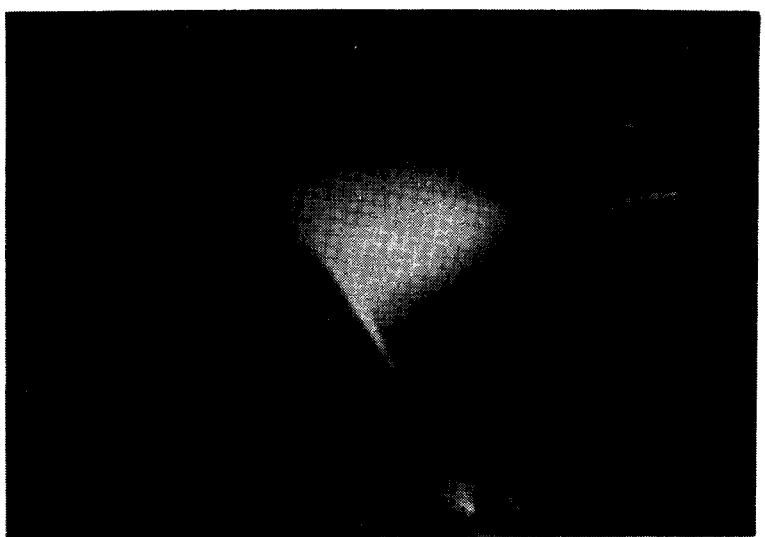
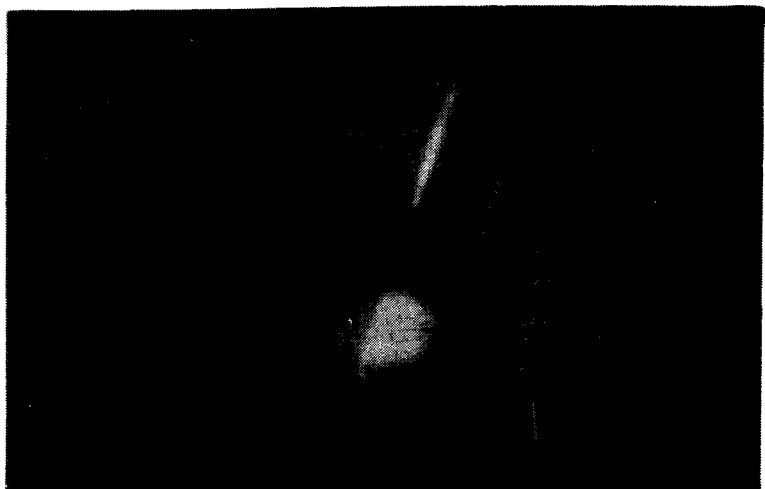
Большинство явлений, связанных с атмосферным электричеством, протекают в облаках заряженных частиц. При моделировании явлений атмосферного электричества в лаборатории затруднительно сделать облака соизмеримые по размерам с естественными, поэтому для воспроизведения природных эффектов, плотность заряда в них должна быть значительно выше. В грозовом облаке, где плотность избыточного заряда максимальна, она достигает  $100 \text{ ед. CGSE}/\text{м}^3$  в областях с линейным размером  $50 \text{ м}$  [1]. Наш интерес к созданию облаков заряженных частиц связан, в частности, с предложенной в [2] теорией шаровой молнии, для возникновения которой необходима большая плотность избыточного заряда.

1. Для создания облаков заряженных капель мы разработали генератор таких капель. Из генератора вылетает непрерывная струя воздуха (расход воздуха  $\sim 10 \text{ мл/сек}$ ), она несет  $\sim 5 \text{ см}^3/\text{сек}$  жидкости в виде мелких капель диаметром  $\sim 10 \text{ мкм}$ . В секунду капли переносят до  $30 \text{ мккулон}$ . Ток капель слабо зависит от расхода жидкости и линейно растет с увеличением расхода воздуха. После вылета из генератора струя быстро замедляется из-за трения и перемешивания с окружающим воздухом. При этом возникают сильные электрические поля. Создание больших генераторов с током  $\sim 3 \text{ ма}$ , по-видимому, позволит за  $10 \div 100 \text{ сек}$  получать облака, в которых будут происходить разряды молний в условиях, близких к естественным. Подробное описание генератора и экспериментов по увеличению тока капель будет сделано в дополнительном сообщении.

2. При изучении потока заряженных капель воды было обнаружено свечение самых различных предметов, вставленных в поток. На рис. 1 показана фотография свечения пальцев руки и стального конуса. Ток, стекающий с предмета, размер светящейся области уменьшаются при удалении предмета от генератора, однако, свечение заметно даже на расстоянии  $3 \text{ м}$ . При выведении предмета из потока, по радиусу, свечение вначале возрастает и максимально на расстоянии  $2 + 5 \text{ см}$  от границы потока вне его.

Для приведенных на фотографии свечений ток не превышал  $20 \text{ мка}$ . Свечение остrokонечных предметов по форме напоминает веер, расходящийся с острия по направлению к потоку. Если в поток вставить тонкий стержень (карандаш) вдоль потока, то свечение возникает на обоих его концах.

Наблюдается экранировка — т.е. если перед предметом поставить еще один (ближе к генератору), то свечение на дальнем ослабнет.



Свечения различных предметов в потоке заряженных капель воды

В одном из опытов наблюдали свечение лески (рис 2), концы которой выходили из потока и внешне оставались сухими. Для улучшения изоляции мы сделали наборный стержень из эбонита. Сразу же после извлечения из ванны с водой его сопротивление было  $\sim 10^{12}$  ом. На коротких предметах, вставленных в поток с помощью стержня, свечение не удалось заметить. Если же на стержне закрепить длинный предмет, то он слабо светится, по-видимому, за счет утечек в воздух вне потока.

Были поставлены эксперименты с двумя потоками воздуха с заряженными каплями воды разных знаков. Генераторы устанавливали навстречу друг другу так; чтобы потоки касались, и в области соприкосновения можно было ожидать свечение. Однако, ни в этой постановке, ни с параллельными потоками, свечение в области соприкосновения потоков не было замечено. Такой результат означает, что для свечения недостаточно заряженных капель чистой воды. Возможно, что это связано с большой энергией образования иона, вытягиваемого из воды. В таком случае струя воды, направленная в поток заряженных капель воды, не должна светиться, что подтвердилось на опыте. Если же в поток направить струю эмульсии, то ее конец ярко светится (рис. 3).

Наблюдаемое нами явление интересно сравнить с огнями Эльма. Огни Эльма возникают в ненастную погоду на верхушках мачт, в горах на острых скалах, деревьях и т.п. предметах. Многие авторы [3 - 4] считают огни Эльма свечением коронного разряда. Однако, при одном и том же токе, протекающем через предмет, свечение при коронировании слабее, чем в потоке заряженных капель. В плохую погоду часто возникает горизонтальный поток воздуха, несущий низко расположенные облака. Нижняя часть облаков заряжена отрицательно и высокие предметы попадают в горизонтальный поток отрицательно заряженных капель воды. В нашем эксперименте эти условия полностью повторяются. Все это позволяет предполагать, что природа огней Эльма и свечений в потоке заряженных капель, обнаруженных нами, одна и та же.

### Выводы

1. Создан генератор потока заряженных капель с потоком до 30 *мкА*, средним радиусом капель  $\sim 10$  *мкм*.

2. Обнаружено свечение различных предметов, помещенных в поток; обладающее значительной яркостью при объеме области свечения  $\sim 20$  *см*<sup>3</sup> и токе через предмет менее 20 *мкА*.

3. Природа широко известных огней Эльма, по-видимому, аналогична природе обнаруженного нами свечения. Поток заряженных капель вызывает свечение около предмета как в природе, так и в нашем эксперименте.

Институт гидродинамики

Поступила в редакцию

### Литература

26 ноября 1975 г.

[1] И.М.Имянитов, К.С.Шифрин. УФН, 76, 4, 593, 1962.

[2] Б.В.Войцеховский, Б.Б.Войцеховский. ДАН СССР, 218, 1, 77, 1974.

[3] И.С.Стекольников. Физика молнии и грозозащиты М. - Л., 1943.

[4] Дж.Чалмерс. Атмосферное электричество, Л., 1974.