

Моделирование электрического пробоя

Проектная работа. Этап №4

Евдокимов И.А., НФИбд-01-20 Евдокимов М.М., НФИбд-01-20 Манаева В.Е., НФИбд-01-20 Покрас
И.М., НФИбд-02-20 Сулицкий Б.Р., НФИбд-02-20 Новосельцев Д.С., НФИбд-02-20

17 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Изучить электрический пробой, его вариации, построить модель и для модели написать программный код.

Задачи проекта:

- Составить обзор физического явления электрического пробоя;
- Составить теоретическое описание модели;
- Составить математическое описание алгоритма, который используется для реализации модели;
- На основе составленного алгоритма написать программный код и изучить результаты реализации.

Теоретические сведения

Электрический пробой

Электрический пробой — явление резкого возрастания тока в твёрдом, жидком или газообразном диэлектрике (или полупроводнике) или воздухе, возникающее при приложении напряжения выше критического (напряжение пробоя). Электрические пробои разделяются по средам, в которых они происходят:

1. Вакуум;
2. Газ;
3. Твердые тела;
4. Жидкости.



Пробой газообразных диэлектриков обусловлен явлениями ударной (ионизация молекулы/атома при «ударе о него» электрона или другой заряженной частицы) и фотонной (ионизация молекулы/атома непосредственно при абсорбции фотонов), энергия которых равна или больше энергии ионизации.

Различают 2 классификации пробоя газа:

1. Пробой газа при неоднородном поле;
2. Пробой газа в однородном поле.

Модель

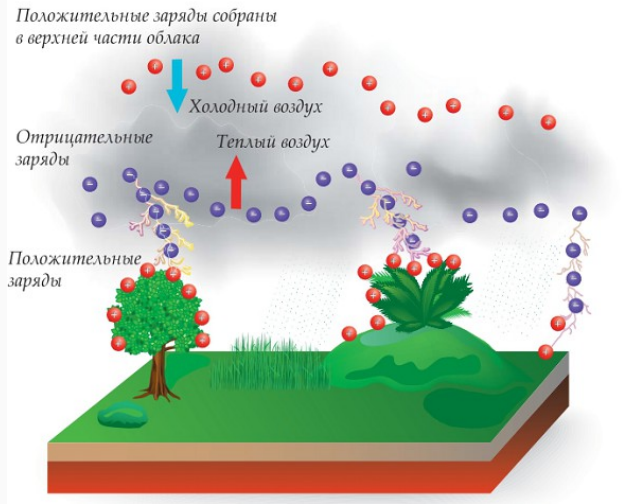


Рис. 2: Появление молнии в природе

1. Статические заряды в воздухе;
2. Поверхность земли, куда бьёт молния, ровная;
3. Молния начинается в детерминированном местоположении;
4. Не учитываются электрохимические реакции.

Алгоритм генерации молний основан на нескольких следующих формулах:

$$\vec{E}_i = k \frac{q_i}{\epsilon r_i^2}$$

Напряжённость, создаваемая i -тым зарядом
в точке

$$\vec{E} = \sum_0^n \vec{E}_i$$

Общая напряжённость электрического поля
в точке

Код

```
for c1 = 1:x, c2 = 1:y
    if rand(0:100) > 90
        push!(condition, [c1, c2, rand(-20:20)])
    end
    c1 = 0
end
```

```
for c in condition
  if (c[1] == b) && (c[2] == a)
    t += c[3]
  elseif (c[1] != b) || (c[2] != a)
    t += c[3] / ((c[1]-b)^2 + (c[2]-a)^2)
  end
end
```

Результаты работы кода
(изображения)

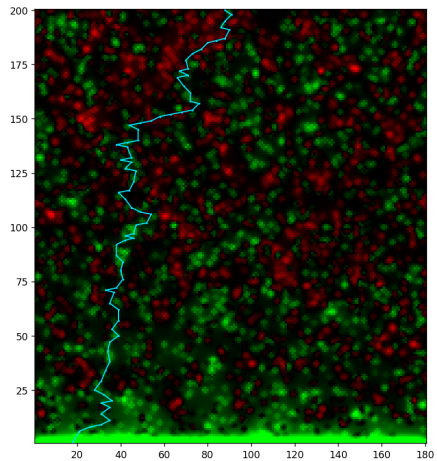


Рис. 3: Молния, пример 1

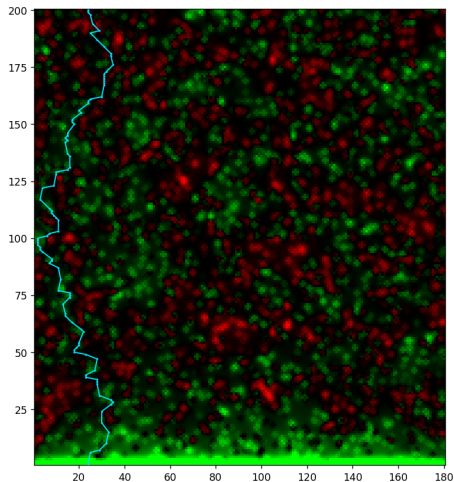


Рис. 4: Молния, пример 2



Рис. 5: Свет в темноте