

## Вывод формулы для расчёта разности потенциалов между ионосферой и земной поверхностью Акопов В. В.

*Акопов Вачакан Ваграмович / Akorov Vachakan Vagramovich – учитель физики,  
муниципальное образовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа № 6,  
село Полтавское, Курский район, Ставропольский край*

**Аннотация:** в статье представлен вывод формулы для расчёта разности потенциалов между ионосферой и земной поверхностью. Эта формула может быть полезной при геофизических исследованиях Земли.

**Ключевые слова:** разность потенциалов, сила тока, скорость света, электрическая постоянная, ионосфера, земная поверхность.

Наша планета в электрическом отношении представляет собой огромный отрицательно заряженный шар, и её электрический заряд (по модулю) составляет около шестисот тысяч кулонов.

Известно, что верхние слои атмосферы состоят из лёгких газов, и эти газы обдуваются солнечным ветром, то есть мощным потоком ионизирующих частиц. Ионизированные газы образуют положительно заряженную оболочку вокруг Земного шара.

Верхние слои атмосферы примерно с высоты сто километров представляют собой своеобразную среду – в среднем электрически нейтральную смесь разноимённо заряженных частиц. Такая среда получила название плазма. Эти слои образуют земную ионосферу. Вблизи поверхности Земли существует электрическое поле, причём довольно большое, например, разность потенциалов между точками, которые расположены на уровне головы и ног стоящего человека, достигает до двухсот вольт.

В ясную погоду Земля постепенно разряжается: от ионосферы к поверхности Земли течёт ток. Но разрядка не происходит из-за периодических гроз: оказывается, при грозах происходит не разрядка, а зарядка Земли. В нижней части грозовой тучи накапливается большой отрицательный заряд, и этот заряд притягивает к прилежащей поверхности Земли большой положительный заряд. При этом возникают огромные разности потенциалов, которые достигают в десятки и сотни миллионов вольт.

Установлено, что разность потенциалов между двумя точками электростатического поля, выражается формулой:

$$U = \frac{A}{q},$$

где  $A$  – работа, совершаемая силами электростатического поля,  
 $q$  – электрический заряд.

В Международной системе СИ

$$[U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \frac{A \cdot B \cdot c}{\text{Кл}} = \frac{A \cdot c}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{м}} = \frac{A}{\frac{\text{Ф}}{\text{м}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

Тогда, заменив единицы измерения физическими величинами, получим формулу для расчёта разности потенциалов между ионосферой и Земной поверхностью:

$$U = \frac{I}{\epsilon_0 \cdot c}, \quad (3)$$

где  $I$  – сила тока,

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$  – электрическая постоянная Кулона,

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  – скорость света.

«Всё воздушное пространство над Земной поверхностью пронизывают электрические токи, текущие сверху вниз. Сила этих токов незначительна – всего около  $10^{-12} \text{А}$  на каждый квадратный метр Земной поверхности. Однако Земная поверхность велика, поэтому в расчёте на всю поверхность нашей планеты получаем весьма внушительную силу атмосферного тока –  $1800 \text{А}$ » [1].

Подставляя численные значения этих физических величин, получим:

$$U = \frac{1800A}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{м} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}} \approx 0,68 \cdot 10^6 B = 0,68 MB$$

Это справедливо при ясной безветренной погоде, когда на чистом небе ни единого облака.

«При сильном ветре, дождливой погоде и во время молнии возникающая сила тока может превышать  $10^5 A$ » [2]. Тогда разность потенциалов резко увеличивается:

$$U = \frac{10^5 A}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{м} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}} \approx 3,77 \cdot 10^7 B = 37,7 MB$$

Разность потенциалов, возникающая между поверхностью Земли и ионосферой, поддерживается грозowymi явлениями. Учитывая, что атмосфера является проводником, эта разность потенциалов обеспечивает примерно постоянный электрический ток из ионосферы на Землю.

Таким образом, разность потенциалов между ионосферой и земной поверхностью варьирует в широких пределах: от  $0,68 MB$  до  $37,7 MB$ .

#### *Литература*

1. Тарасов А. В. «Физика в природе». Москва. 1988. 85 с.
2. Тарасов А. В. «Физика в природе». Москва. 1988. 95 с.