



# Научно-исследовательская работа «Моделирование электростатического поля»

Выполнили:

Ст. гр. Пб-11-14

Кошманов Е.Д. Апринич М.А.

Руководитель:

К.т.н. доцент

Евсина Е.М.

Астрахань 2015

*Электрическое поле* – одна из форм существования материи, посредством которой осуществляется взаимодействие электрически заряженных тел. Поле, созданное неподвижными электрическими зарядами называется *электростатическим*.

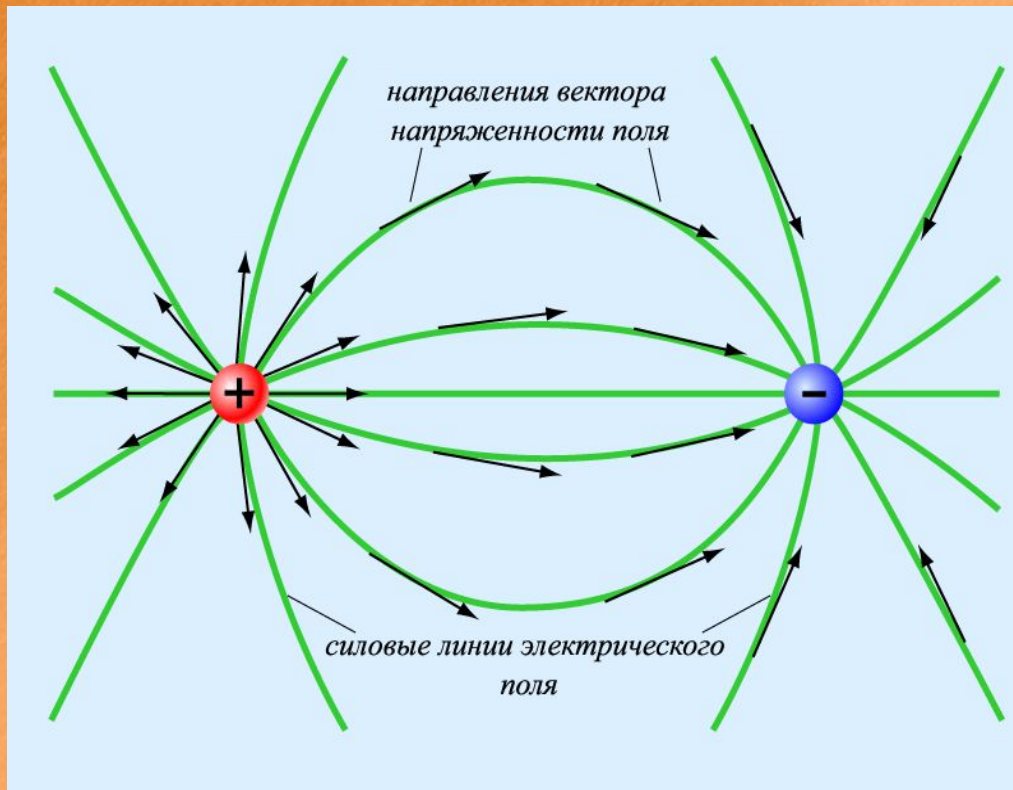


Рис 1. Электростатическое поле для 2-х заряженных тел



*Электростатическое поле* в каждой точке характеризуется **вектором напряженности и потенциалом**.

*Напряженность поля* - векторная физическая величина, численно равная силе, действующей на единичный пробный положительный заряд, помещенный в данную точку поля:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пр.}}} \quad (1)$$

*Потенциал поля* - скалярная физическая величина, численно равная потенциальной энергии единичного пробного положительного заряда, помещенного в данную точку поля:

$$\varphi = \frac{W}{q_{\text{пр.}}} \quad (2)$$

Графически

электростатические поля изображаются с помощью силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Силовой линией электростатического поля или линией напряженности называется линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с направлением вектора напряженности (сплошные линии на рис.2)

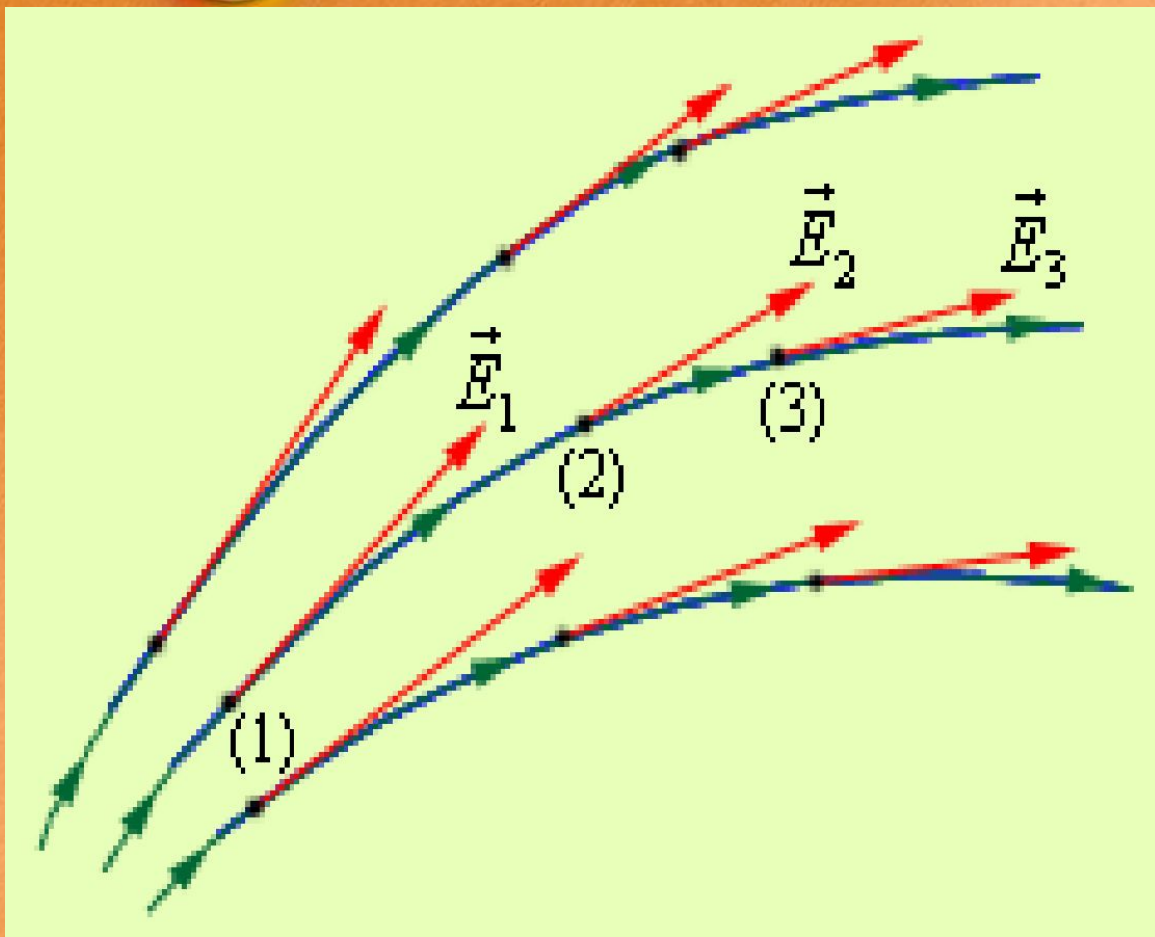


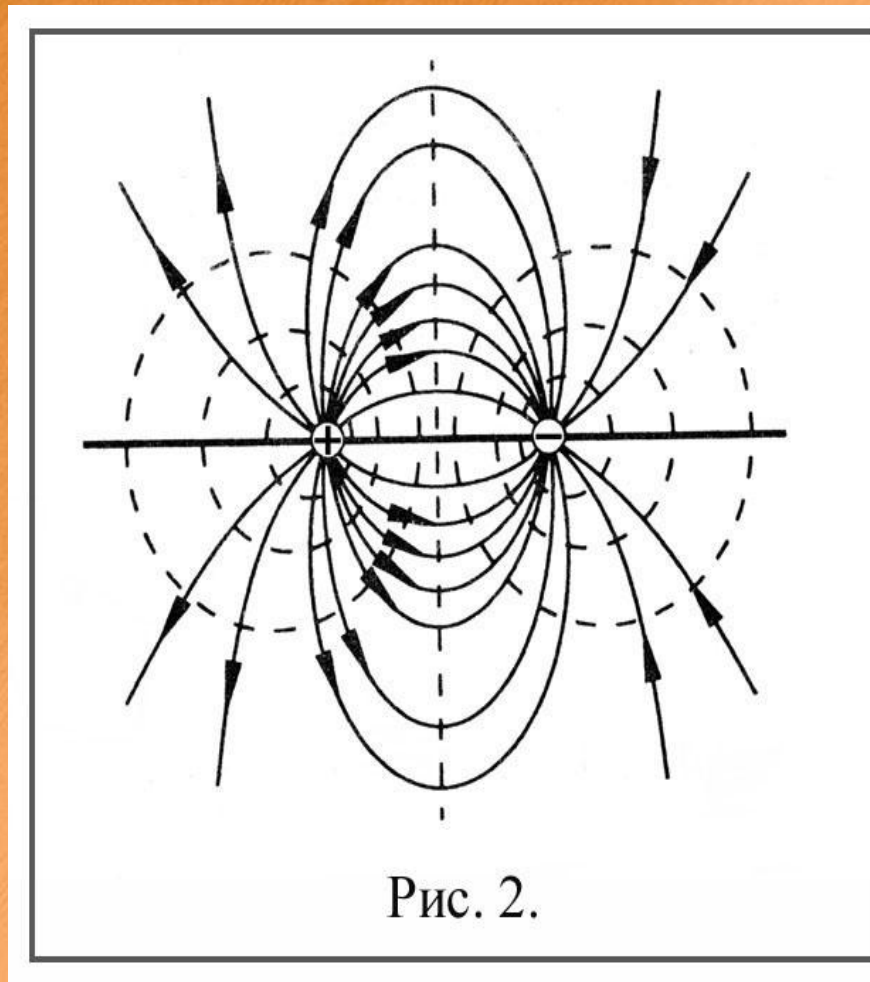
Рис 2. Графическое изображение силовых линий

Эквипотенциальная поверхность есть

геометрическое место точек равного потенциала (пунктирные линии на рис. 2)

Силовые линии всегда перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям.

Ортогональность силовых линий и эквипотенциальных поверхностей используется в данной работе для построения силовых линий электростатического поля по экспериментально установленному положению эквипотенциальных поверхностей.





# Цель работы и оборудование

Целями данной работы являются: получение графического изображения электростатических полей, созданных заряженными телами различной конфигурации, и определение напряженности электростатического поля в произвольной точке.

Необходимое оборудование:

1. Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ!;
2. Блок амперметра-вольтметра АВ 1;
3. Электролитическая ванна ЭВ01;
4. Проводники Ш4/Ш1,6.



# Методика эксперимента

В слабо проводящую среду, которая представляет собой недистиллированную воду, помещают два металлических проводника, подсоединенных к источнику переменного тока. Так как проводимость среды намного меньше проводимости помещенных в нее металлических электродов, то потенциал в разных точках этих электродов с достаточной степенью точности можно считать одинаковым. При этом топография поля в пространстве между ними будет такой же, какой была бы топография электростатического поля между заряженными проводниками, помещенными в однородную непроводящую среду.

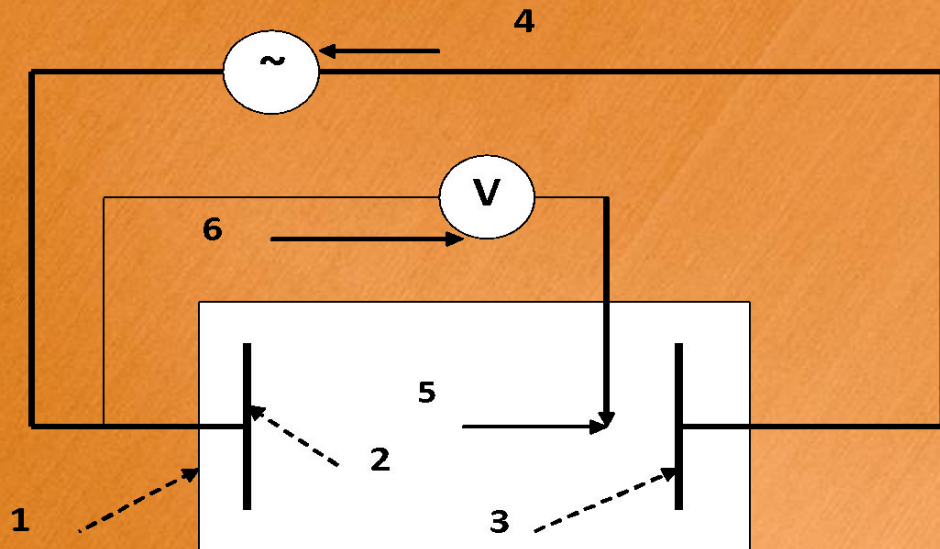


Метод моделирования электростатического поля в проводящей среде основан на аналогии уравнений, описывающих электрическое поле в вакууме и в изотропной проводящей среде. Метод является удобным для практики, так как позволяет получить путем экспериментального моделирования сложную картину электростатического поля, аналитический расчет которого зачастую невозможен из-за сложности граничных условий. Использование переменного тока позволяет предотвратить выделение на электродах составных частей электролита.



# Порядок выполнения работы

1. Собрать схему, как показано на рисунке 4.



**Рис. 4.**

Принципиальная схема установки: 1) электролитическая ванна; 2,3) электроды; 4) генератор звуковых частот; 5 – щупы вольтметра; 6 – вольтметр.



2. Согласовать с преподавателем конфигурацию исследуемого поля.
3. Начертить в определенном масштабе координатную сетку и отметить на ней положение и форму электродов.
4. Подключить электроды к генератору звуковых частот. Установить произвольное напряжение и частоту в диапазоне от 50 до 200 Гц.
5. С помощью вольтметра найти точки, равноотстоящие по потенциалу (эквипотенциальные поверхности принято проводить так, чтобы между любыми соседними эквипотенциальными поверхностями разность потенциалов была бы одна и та же). Число эквипотенциальных поверхностей - не менее пяти. Число точек, принадлежащих одной эквипотенциальной поверхности – не менее семи. Зонд при измерениях держите вертикально.
6. По полученной картине эквипотенциальных линий провести 6-7 силовых линий.
7. Оценить величину  $E$  - напряженности электрического поля в разных точках пространства.
8. Положить в ванну проводящее тело (по указанию преподавателя, например, кольцо).
9. Начертить картину поля, повторив п.5-6.
10. Оценить величину  $E$  - напряженности электрического поля в разных точках пространства. Доказать, что поле неоднородно.



№	φ	Е



# Заключение

С помощью проделанной работы нам удалось получить графические изображения электростатических полей, созданных заряженными телами различной конфигурации, и определить напряженность электростатического поля в произвольной точке.

Практическое применение в моделировании электростатического поля, а именно в получении графического изображения электростатического полей, созданных заряженными телами различной конфигурации позволяет получить визуальную картинку изображения электростатического поля с помощью силовых линий. Тот факт, что вектор  $E$  перпендикулярен к эквипотенциальной поверхности в каждой её точке позволяет достаточно просто переходить от графического изображения электрического поля с помощью линий  $E$  к эквипотенциальным поверхностям, и наоборот.



**Спасибо за внимание**