**Группа** P3120 **Работа выполнена** 1.03.2021

**Студент** Мокров С.А. **Отчет сдан** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Преподаватель** Боярский К.К. **Отчет принят** \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Отчет по лабораторной работе № 3.01**

## «Изучение электростатического поля методом моделирования»

## Цель работы:

## Построение сечений эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля на основе экспериментального моделирования распределения потенциала в слабо проводящей среде.

## Описание установки:

## 

## *Рис. 1. Лабораторная установка*

Приборы и принадлежности, используемые в лабораторной работе, показаны на рис. 4. На боковых стенках электролитической ванны расположены плоские металлические электроды, подключенные к многофункциональному генератору напряжения ГН1. Между электродами находится измерительный зонд в виде тонкого изолированного проводника, подсоединенного к вольтметру. Вольтметр в составе комбинированного прибора АВ1 показывает действующую разность потенциалов между зондом и электродом, подключенным ко второму гнезду вольтметра. Собственное сопротивление вольтметра существенно превышает сопротивление воды в ванне, для того чтобы измерительный ток вольтметра не шунтировал токи в модели и не искажал распределение электрического поля. В ванну может быть помещено проводящее тело в форме кольца.

## Проведение измерений:

## Задание 1. Распределение потенциала в модели плоского конденсатора

1. На листе миллиметровой бумаги изобразим контуры внутренних краев электродов модели. Проверим уровень воды в электролитической ванне - она должна касаться их нижнего края по всей длине.
2. Проверим правильность сборки электрической схемы.
3. Подключим электроды к генератору напряжения ГН1 с помощью соединительных проводов: левый к гнезду (\*), правый к гнезду (∼). Выведем регулятор выходного напряжения генератора в крайнее левое положение. Включим генератор кнопкой «Сеть», c помощью кнопок со стрелками «N» и «H» установим его во второй диапазон частот 400 ± 50 Гц.
4. Прикоснемся зондом к правому электроду, в этом случае вольтметр будет показывать межэлектродную разность потенциалов. Увеличивая выходное напряжение генератора плавным вращением регулятора по часовой стрелке, установим показания вольтметра на значении 14 В. Допустимая погрешность установки напряжения ±0,1 В.
5. Погрузим зонд в строго вертикальном положении в воду, расположив его на нижней горизонтальной линии масштабной сетки в точке с координатой {𝑋1; 𝑌1} = {2 см; 2 см}. Отметим эту точку на миллиметровой бумаге и укажите рядом с ней текущее значение потенциала 𝜙1. Погрешность измерения координат примите равной Δ𝑋 = ±1 мм, Δ𝑌 = ±0,5 мм.
6. Перенесем зонд на следующую «горизонталь» масштабной сетки 𝑌2 = 6 см и, смещая его в горизонтальном направлении, определите координату 𝑋 точки, потенциал которой равен текущему значению 𝜙1. Отметим ее положение на миллиметровой бумаге.
7. Перенося зонд на следующие «горизонтали» с координатами 𝑌𝑖 = 10; 14; 18 см (шаг изменения вертикальной координаты Δ𝑌 = 4 см) проведем аналогичные измерения, отмечая на миллиметровой бумаге координаты точек с текущим значением потенциала.
8. Вернувшись на стартовую «горизонталь» 𝑌1 = 2 см, повторите циклы измерений по пп. 5-7, выбирая координату 𝑋𝑖+1 стартовой точки для новой эквипотенциальной линии так, чтобы значение потенциала 𝜙𝑖+1 на ней отличалось от предыдущего на постоянную величину Δ𝜙 = 2 В. Последняя эквипотенциальная линия на миллиметровой бумаге должна начинаться максимально близко к точке {𝑋𝑛; 𝑌1} = {28 см; 2 см}.
9. Рядом с изображением контуров электродов на миллиметровой бумаге запишите значения их потенциалов - они также входят в систему эквипотенциальных поверхностей.

## Задание 2. Распределение потенциала при наличии проводящего тела.

1. Поместим проводящее кольцо в центр дна электролитической ванны. Его верхняя плоскость не должна быть покрыта водой. Изобразим контур данного дополнительного электрода на втором листе миллиметровой бумаги.
2. Коснувшись зондом кольца, определим его потенциал и запишем его рядом с его изображением. Убедимся в том, что потенциал всех точек кольца и его внутренней области является одинаковым.
3. Проведем измерения потенциала аналогично пп. 5-8 предыдущего задания. Шаг изменения потенциала уменьшим до значения Δ𝜙 = 1 В, а шаг изменения вертикалёьной координаты в окрестности кольца сделаем равным Δ𝑌 = 1 см.
4. Извлечем кольцо из ванны и положим его на лист фильтровальной бумаги. Выведем регулятор выходного напряжения генератора в крайнее левое положение. Выключим генератор и вольтметр.

## Обработка результатов измерений:

1. На обоих листах миллиметровой бумаги с отмеченными точками проведем эквипотенциальные линии, соединив точки с равным потенциалом плавными линиями.
2. Используя свойство ортогональности линий напряжённости и эквипотенциальных линий в плоскости 𝑋𝑂𝑌 , нарисуем на обоих листах миллиметровой бумаги систему силовых линий поля с указанием их направления. В качестве координат начальных точек для построения силовых линий выберем следующие значения: 𝑋𝑛 = 0 см, 𝑌𝑛 = 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18 см.
3. Для модели плоского конденсатора по формуле рассчитаем величину напряженности в центре электролитической ванны и в окрестности одного из электродов. Оценим величину погрешности полученного результата.
   * (7)

* = 0.14B
* = 7%
* = 0.0014 м
* = 2.8%
* = 7.54% 8%
* *= 3.2 B 3B*

По формуле оценим поверхностную плотность электрического заряда на электродах:



1. Для модели проводящего тела:

* **Внутри** кольца и по поверхности кольца E = 0, так как
* **Снаружи** кольца:
* Emin = на значительном расстоянии под кольцом;
* Emax = на минимальном расстоянии слева от кольца (справа аналогично).

1. Построили зависимость (Приложение) на высоте Y = 10 для двух случаев.
2. **Результаты работы:**
3. – напряженность в центре ванны;
4. – напряженность у левого электрода
5. – поверхностная плотность заряда на левом электроде;
6. – поверхностная плотность заряда на правом электроде;
7. Emin = – для модели с проводящим телом;
8. Emax = – для модели с проводящим телом.
9. **Итоговые в ыводы:**

* Зависимость для модели с кольцом имеет уступ, так как внутри кольца и на поверхности кольца потенциал не изменяется. В районе кольца потенциал меняется по криволинейной зависимости.
* Зависимость для модели плоского конденсатора стремиться к линейной, так как поле однородно.