

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ

Группа Р3122 К работе допущен _____

Студент Муромский Артем Евгеньевич Работа выполнена _____

Преподаватель Крылов Василий Александрович Отчет принят _____

Р а б о ч и й п р о т о к о л и о т ч е т п о л а б о р а т о р н о й р а б о т е №3.01

Изучение электростатического поля методом моделирования

1. Цель работы.

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

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

3. Объект исследования.

4. Метод экспериментального исследования.

5. Рабочие формулы и исходные данные

1. $\langle E \rangle = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{l_{12}}$
2. $\sigma' = -\varepsilon_0 \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$

6. Измерительные приборы.

Наименование	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	$\Delta_{\text{и}}$
Вольтметр в составе комбинированного прибора АВ1	99.99 В	0.01 В/дел	—	0.01 В

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1. Рисунок 1 (Приложение 1)

8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов). $\langle E \rangle = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{l_{12}}$

Модель плоского конденсатора:

Центр ванны:

$$\langle E \rangle = \frac{8-6}{0.029} = 69.0 \pm 3.4 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Окрестность правого электрода:

$$\langle E \rangle = \frac{14.1-12}{0.04} = 52.5 \pm 1.9 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$\sigma' = -\varepsilon_0 \frac{\Delta\varphi}{\Delta l} = -8.85 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{-2.1}{0.04} = -4.7 \cdot 10^{-10} \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$$

Модель с кольцом:

Расположение E_{\min} внутри кольца, т.к напряжение в нём постоянно, значит разность потенциалов равна 0 и $E_{\min} = 0$

Точки E_{\max} расположены справа и слева от кольца так как там плотность эквипотенциальных линий наибольшая

$$\text{слева } E_{\max} = \frac{6-5}{0.011} = 90 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$\text{справа } E_{\max} = \frac{9-8}{0.012} = 80 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

расчёты погрешностей в п.10

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

$\varphi_1 - \varphi_2$:

$$1. \Delta_{\varphi_1 - \varphi_2} = \sqrt{0.01^2 + 0.01^2} = 0.014 \text{ В}$$

$$\varepsilon_{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{0.014}{2} \cdot 100\% = 0.7\%$$

$$2. \Delta_{\varphi_1 - \varphi_2} = \sqrt{0.01^2 + 0.01^2} = 0.014 \text{ В}$$

$$\varepsilon_{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{0.014}{2.1} \cdot 100\% = 0.7\%$$

l_{12} :

1. $\Delta l_{12} = \sqrt{0.001^2 + 0.001^2} = 0.0014 \text{ м}$
 $\varepsilon l_{12} = \frac{0.0014}{0.029} * 100\% = 4.9\%$
2. $\Delta l_{12} = \sqrt{0.001^2 + 0.001^2} = 0.0014 \text{ м}$
 $\varepsilon l_{12} = \frac{0.0014}{0.04} * 100\% = 3.6\%$

E :

1. $\varepsilon_E = \sqrt{\varepsilon_{\varphi_1 - \varphi_2}^2 + \varepsilon_{l_{12}}^2} = \sqrt{0.7^2 + 4.9^2} = 4.9\%$
 $\Delta_E = \frac{\varepsilon_E * E}{100} = \frac{4.9 * 68.9}{100} = 3.4 \frac{\text{В}}{\text{м}}$
2. $\varepsilon_E = \sqrt{\varepsilon_{\varphi_1 - \varphi_2}^2 + \varepsilon_{l_{12}}^2} = \sqrt{0.7^2 + 3.6^2} = 3.6\%$
 $\Delta_E = \frac{\varepsilon_E * E}{100} = \frac{3.6 * 52.5}{100} = 1.9 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

График 1(Приложение 2):

12. Окончательные результаты.

$$E_{\text{центра}} = (69.0 \pm 3.4) \frac{\text{В}}{\text{м}}, \varepsilon = 4.9\%, \alpha = 0.95$$

$$E_{\text{электрода}} = (52.5 \pm 1.9) \frac{\text{В}}{\text{м}}, \varepsilon = 3.6\%, \alpha = 0.95$$

13. Выводы и анализ результатов работы.

Задание 1:

Построена схема эквипотенциальных и силовых линий, подсчитана напряжённость в центре ванны и на электроде. Подсчитана поверхностная плотность заряда вблизи правого электрода. Соотнося значения напряжённости можно сделать вывод что ближе к электродам они меньше т.к. электроды оказывают влияние на форму эквипотенциальных линий как проводящие тела, из-за чего линии не параллельны на всей плоскости ванны.

Задание 2:

Построена схема эквипотенциальных и силовых линий. определены места наибольшей и наименьшей напряжённости и оценены их значения.

Построен график зависимости потенциала от координаты для обоих заданий. По графику можно сделать вывод, что потенциал растёт линейно в зависимости от расстояния при отсутствии проводящего тела. Проводящее тело же останавливает рост потенциала, поэтому потенциал растёт быстрее на частях оси, на которых нет тела.

14. **Дополнительные задания.**

15. **Выполнение дополнительных заданий.**

16. **Замечания преподавателя (*исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт*).**

Примечание: 1. **Пункты 1-13
Протокола-отчета
обязательны для заполнения.**

2. *Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.*
3. *Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.*
4. *Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.*

Приложение 1.

Рисунок 1.

