

Группа: R3242

Студент: Смирнов Алексей Владимирович

Преподаватель: Курашова Светлана Александровна



**Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе
№3.01**

*Изучение электростатического поля методом моделиро-
вания*

Санкт-Петербург, 2025 г.

1. Введение

Цель работы

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

2. Ход работы

Задание 1. эквипотенциальные линии

Перенесли точки с миллиметровой бумаги (См. Рис. 1) в компьютер и построили рисунки эквипотенциальные линии на рисунках (См. Рис. 2)

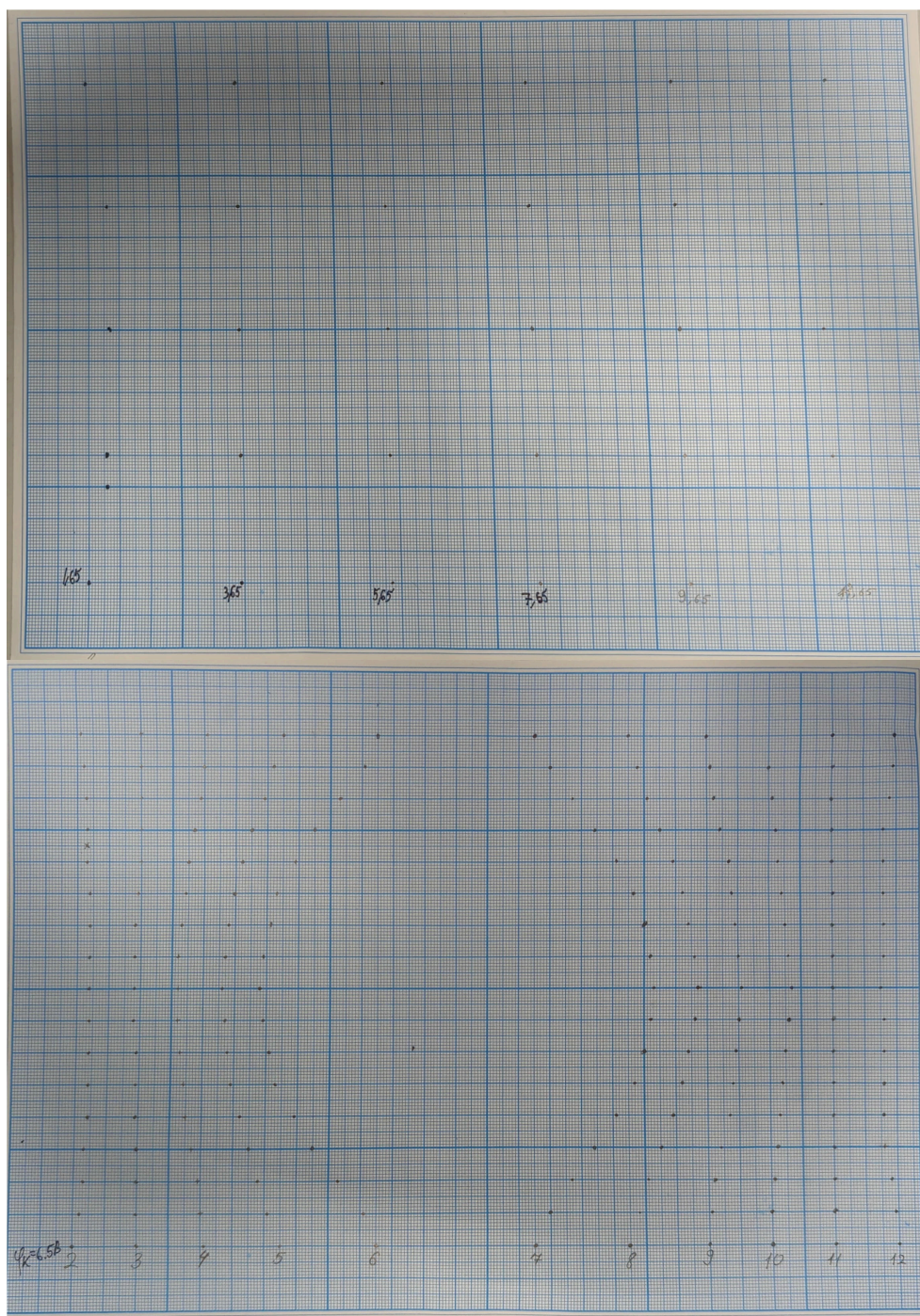


Рис. 1. Результаты моделирования на миллиметровой бумаге

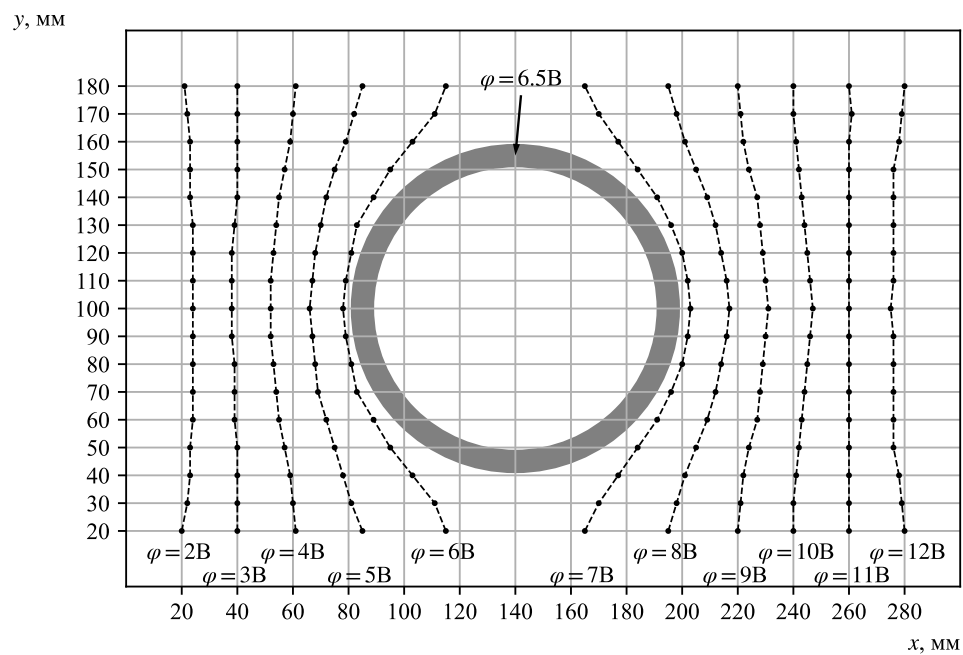
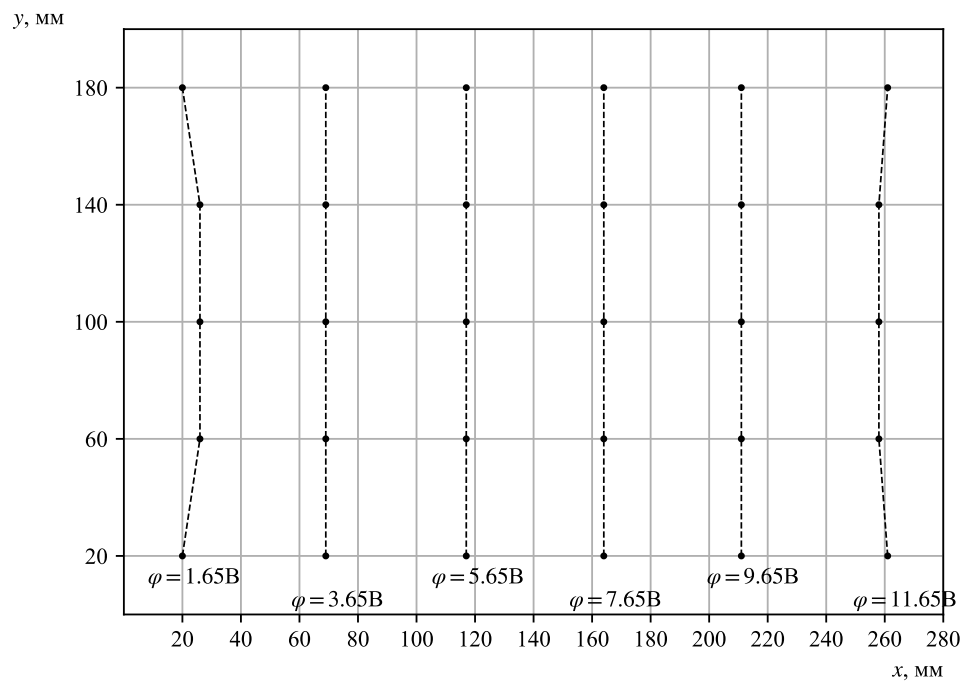


Рис. 2. Экипотенциальные линии

Задание 2. Система линий поля

Изобразили на рисунках систему линий поля (См. Рис. 3)

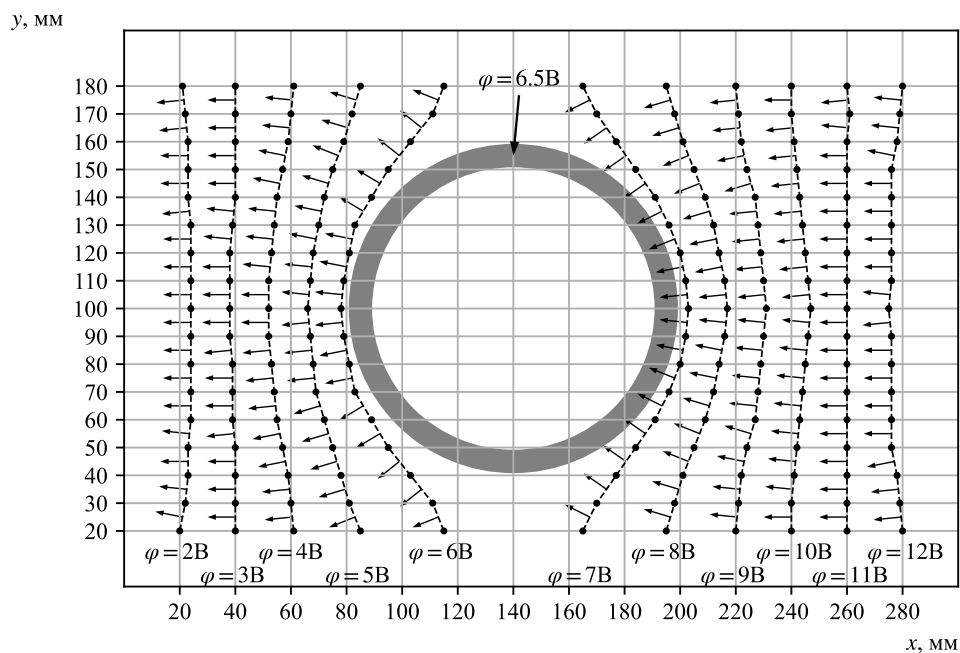
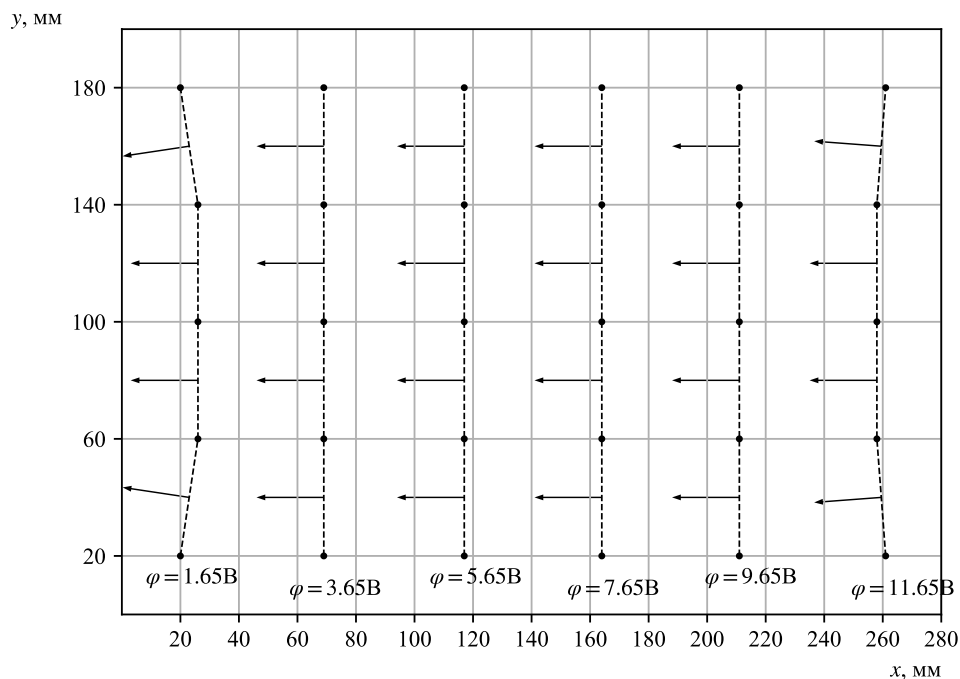


Рис. 3. Система линий поля

Задание 3. Напряженность в центре ванны и поверхностная плотность заряда

По формуле (7) величина напряженности в центре электролитической ванны (между линиями с $\varphi = 4$ и $\varphi = 5$)

$$\langle E_{\text{ц}} \rangle \approx \frac{\varphi_5 - \varphi_4}{l_{45}} = \frac{7.65 - 5.65}{(164 - 117) \times 10^{-3}} = 42.553 \text{ В/м}$$

В окрестности одного из электродов

Аналогично в окрестности правого электрода (между линиями с $\varphi = 11.65$ и $\varphi = 9.65$)

$$\langle E_z \rangle \approx \frac{11.65 - 9.65}{(258 - 211) \times 10^{-3}} = 42.553$$

Поверхностная плотность

$$\sigma' \approx -\varepsilon_0 \frac{\Delta\varphi}{\Delta l_n} = -\varepsilon_0 \frac{-2.0}{(258 - 211) \times 10^{-3}} = 3.766 \times 10^{-10} \text{ Кл/м}^2$$

Задание 4. Минимальная и максимальная напряженность

Для второй конфигурации определили максимальную и минимальную напряженность (См. Рис. 4)

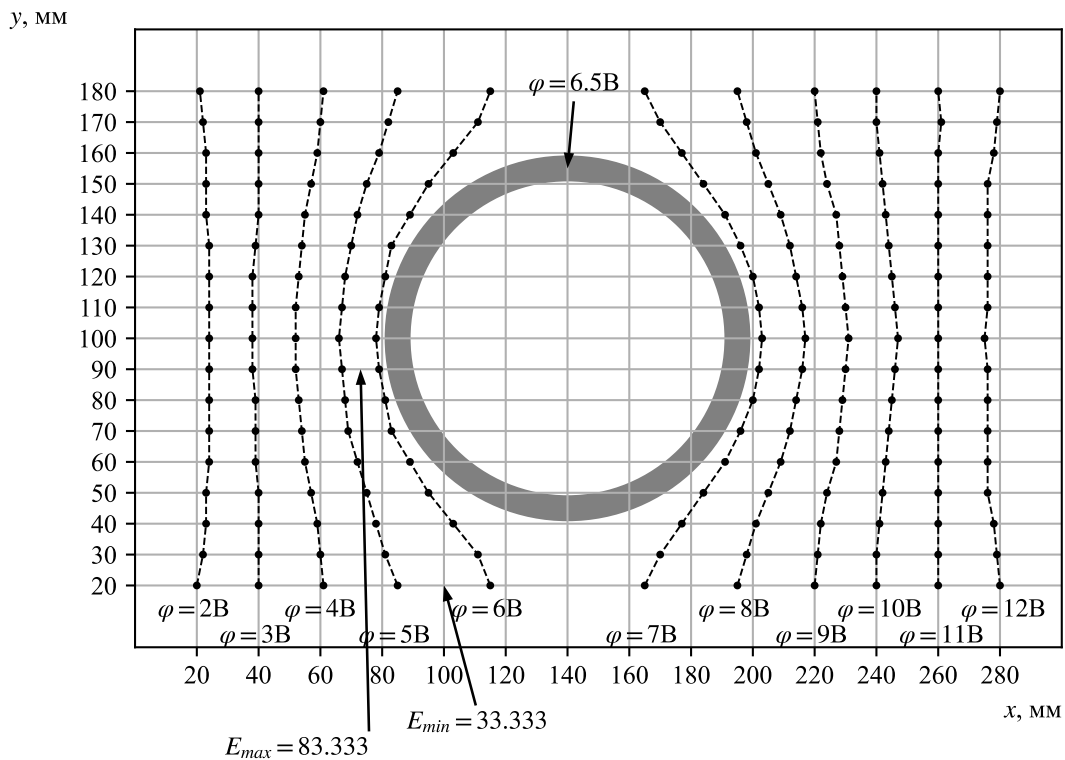


Рис. 4. Положение минимальной и максимальной напряженности

Задание 5. Зависимость потенциала от координаты

Построили графики зависимости $\varphi = \varphi(X)$ для двух исследований, для координаты $Y = 10$ см.

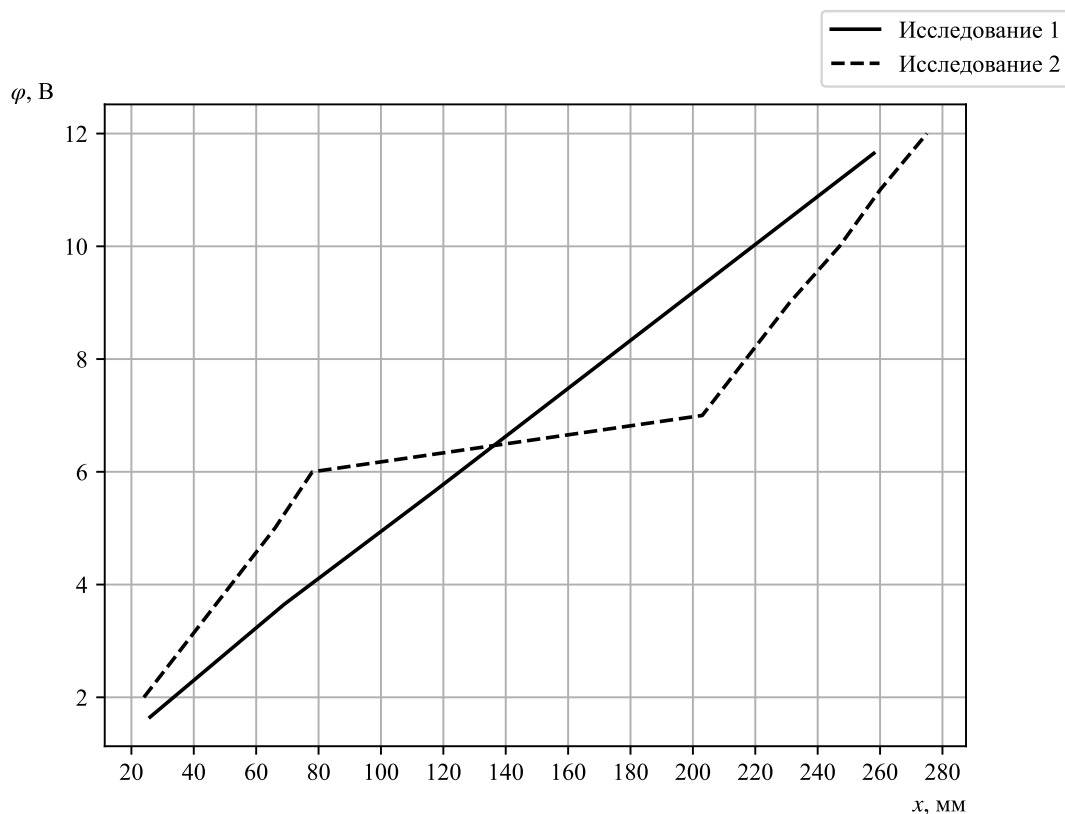


Рис. 5. Зависимость φ потенциала от координаты X

3. Полученные Результаты

- Рисунки и графики 1–5
- Поверхностная плотность зарядов в первом эксперименте
 $\sigma' = 3.766 \times 10^{-10} \text{ Кл/м}^2$
- Напряженность в центре ванны в первом эксперименте
 $\langle E_{\text{ц}} \rangle = 4.553 \text{ В/м}$
- Напряженность у электрода в первом эксперименте
 $\langle E_{\text{э}} \rangle = 4.553 \text{ В/м}$
- Максимальная напряженность в эксперименте с кольцом
 $E_{\text{max}} = 83.333 \text{ В/м}$
- Минимальная напряженность в эксперименте с кольцом
 $E_{\text{max}} = 33.333 \text{ В/м}$