

## Задача 2

Написать программу (скрипт) на языке Python для расчета и отображения диаграммы направленности – зависимости коэффициента направленного действия (КНД)  $D$  от угла  $\theta$  – для бесконечно тонкой вибраторной антенны с симметричными плечами, расположенной вдоль оси  $z$ , как показано на рисунке 1. В таблице 1 для каждого варианта заданы рабочая частота  $f$  и отношение длины  $2l$  вибратора к длине волны  $\lambda$ .

Численно рассчитать максимальное значение КНД  $D_{\max}$  для заданной антенны. Вывести в консоль рассчитанное значение  $D_{\max}$  в разах и в децибелах.

Промоделировать заданную антенну в программе электродинамического моделирования и рассчитать зависимость КНД  $D(\theta)$ .

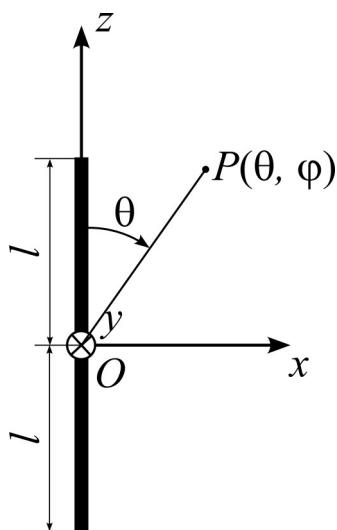


Рисунок 1 – Геометрия задачи

Построить зависимость КНД  $D(\theta)$  антенны в разах и в децибелах в декартовой и полярной системах координат. На каждом графике должны быть отображены две кривые: рассчитанная аналитически и рассчитанная в программе электродинамического моделирования.

Скрипт закачать в созданный репозиторий на сайте <https://github.com>.

Напряженность электрического поля в дальней зоне вибраторной антенны рассчитывается по формуле:

$$\dot{E}_\theta(\theta, \varphi) = \frac{j I_0 Z}{2 \pi \sin(kl)} \frac{\cos(kl \cos \theta) - \cos(kl)}{\sin \theta} e^{-jkR}, \quad (1)$$

где  $j$  — мнимая единица;

$I_0$  — ток в точке питания;

$Z = \sqrt{\frac{\mu_a}{\epsilon_a}}$  — характеристическое сопротивление среды;

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$  — волновое число;

$l$  — длина одного плеча вибратора, как показано на рисунке 1;

$R$  — расстояние до точки наблюдения.

Максимальное значение КНД  $D_{\max}$  рассчитывается по формуле:

$$D_{\max} = \frac{4\pi}{\int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} F^2(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi}, \quad (2)$$

где  $F(\theta, \varphi)$  — нормированная характеристика направленности по полю. Для данной задачи:

$$F(\theta, \varphi) = \frac{|\dot{E}_\theta(\theta, \varphi)|}{|\dot{E}_\theta(\theta, \varphi)|_{\max}} \quad (3)$$

Зависимость КНД  $D(\theta, \varphi)$  рассчитывается по формуле:

$$D(\theta, \varphi) = F^2(\theta, \varphi) D_{\max} \quad (4)$$

Таблица 1. Исходные данные

№	$f, \text{ГГц}$	$2l / \lambda$
1	1.0	0.01
2	2.0	0.25
3	3.0	0.5
4	4.0	0.7
5	5.0	0.9
6	6.0	1.0
7	7.0	1.1
8	8.0	1.2
9	9.0	1.3
10	10.0	1.4
11	1.5	1.5
12	2.5	2.0
13	3.5	2.5
14	4.5	2.7
15	5.5	3.0

№	$f, \text{ГГц}$	$2l / \lambda$
16	6.5	0.01
17	7.5	0.25
18	8.5	0.5
19	9.5	0.7
20	10.5	0.9
21	0.1	1.0
22	0.2	1.1
23	0.3	1.2
24	0.4	1.3
25	0.5	1.4
26	0.6	1.5
27	0.7	2.0
28	0.8	2.5
29	0.9	2.7
30	1.1	3.0

## Требования к оформлению отчета

Отчет по заданию должен включать:

- Титульный лист с указанием названия предмета, фамилии студента, группы и номера варианта.
- Текст задания. Для ввода формул использовать редактор формул.
- Исходные данные для данного варианта.
- Текст программы в виде текста (не картинки) на светлом фоне.
- Снимок экрана с моделью антенны, созданной в программе электродинамического моделирования.
- График зависимости  $D(\theta)$  в декартовой системе координат.
- График зависимости  $D(\theta)$  в полярной системе координат.
- Ссылка на созданный git-репозиторий на сайте <https://github.com> с исходным кодом.
- Снимок экрана созданного git-репозитория на сайте <https://github.com> с исходным кодом.

Отчет присыпать на электронную почту [jenyay.ilin@gmail.com](mailto:jenyay.ilin@gmail.com) в формате PDF. Также отчет сдается в бумажном виде.