

Министр науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
ИТМО»

Задача от лектора по дисциплине
«Дополнительные главы физики».

Авторы: Зыонг Тхи Хуэ Линь

Факультет: ФИТиП

Группа: М32131

Санкт-Петербург, 2023г

1. Спектральная ширина пакета

Для формирования импульса, близкого к прямоугольному, из спектра плоских гармонических волн с несущей длиной волны $\lambda_0 = 1.5$ мкм и длительностью $\Delta t \approx 10$ нс, воспользуемся преобразованием Фурье.

Спектральная ширина пакета связана с временной длительностью импульса через соотношение неопределенности Гейзенберга:

$$\Delta t \cdot \Delta \lambda \geq 1$$

где Δt - длительность импульса, а $\Delta \lambda$ - ширина спектра пакета

Так как импульс близок к прямоугольному, мы можем предположить, что его спектр будет примерно равной амплитуды на всем диапазоне частот, который мы хотим включить. Поэтому мы можем использовать, чтобы получить:

$$\Delta t \cdot \Delta \lambda = 1$$

$$\Rightarrow \Delta \lambda = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-9}} = 100000000 \text{ Гц} = 100 \text{ МГц}$$

Таким образом, спектральная ширина пакета будет равна примерно 100 МГц

2. Про моделировать его прохождение через среду с заданной дисперсией фазовой скорости фаз $v_{\text{фаз}} = \sqrt{c^2 + b^2 \lambda^2}$ для $b = \{1, 10, 100\}$

Характерное время расплывания пакета можно определить, используя формулу для дисперсионного сдвига:

$$\Delta t = \frac{D \cdot L \cdot \Delta \lambda}{\lambda_0^2}$$

Δt - характерное время расплывания пакета

D - дисперсионный коэффициент среды

L - длина среды, через которую проходит импульс

$\Delta\lambda$ - спектральная ширина пакета

λ_0 - центральная длина волны импульса

```
# Task 2
print("-----TASK2-----")
b_values = [1, 10, 100]
L = 1
for b in b_values:
    phase_velocity = (c ** 2 + lamda ** 2 * b**2) ** 0.5
    D = (lamda * b**2) / ((c**2 + b**2 * lamda**2) ** 0.5)
    time = (D * L * delta_lambda) / lamda ** 2
    print(f"b = {b}, характерное время распывания пакета = {time} s")
# Task 3
```

```
b = 1, характерное время распывания пакета = 222.2222222222217 s
b = 10, характерное время распывания пакета = 22222.22222222223 s
b = 100, характерное время распывания пакета = 222222.222222215 s
```

3. Закодировать сообщение (короткое слово) такими импульсами и промоделировать передачу такого сообщения до времен порядка характерного времени распывания пакета.

Слово: HOMEWORK

