

Восстановление сигналов с помощью канонического преобразования

Распространение сигналов вдоль оптоволокна описываем с помощью НУШ:

$$i\frac{\partial q(x,t)}{\partial x} + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 q(x,t)}{\partial t^2} + |q(x,t)|^2 q(x,t) = 0, \quad (1)$$

Пусть начальный сигнал $q(t, x=0)$ представляет собой набор из трех эквидистантно расположенных в интервале $[-\pi, \pi]$ гипергуассовых функций:

$$f(x) = A \exp \left[- \left(\frac{x-r}{\sigma} \right)^p \right] \quad (2)$$

с некоторыми фиксированными параметрами A , σ и p .

Ниже приведены результаты для $A = 0.9$, $\sigma = 0.4$, $p = 4$. Начальный спектр в логарифмическом масштабе показан на рисунке 1. Вещественная и мнимая части, а также модуль $q(t, x=0)$ приведены на рисунках 2 (а) и (б) соответственно.

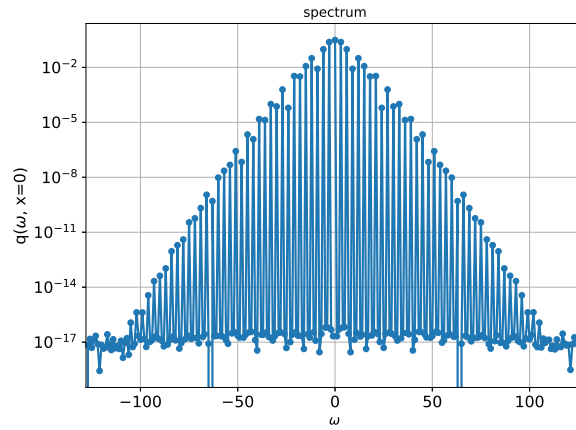


Рис. 1: Начальный спектр сигнала

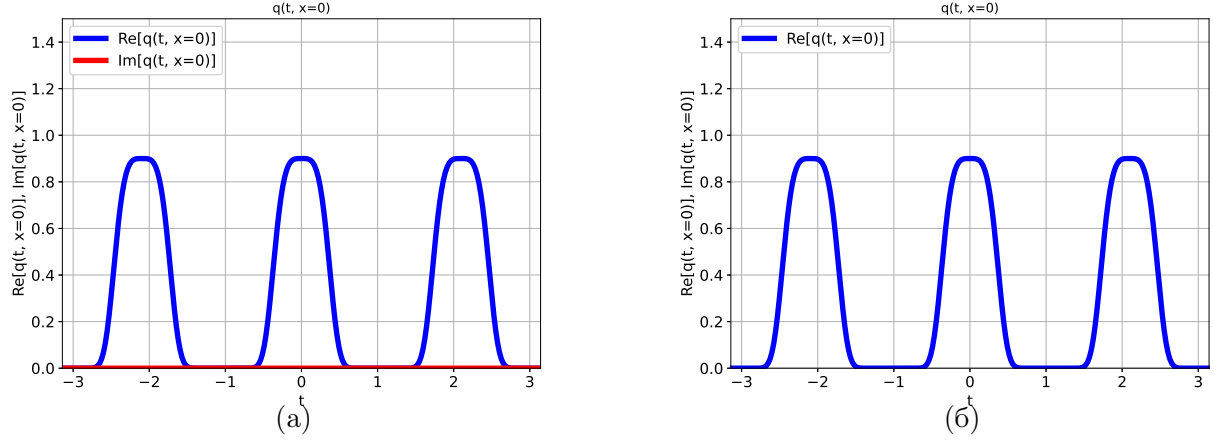


Рис. 2: Рисунок (а) – вещественная и мнимые части. Рисунок (б) – модуль

Для рассматриваемого сигнала $L_{Ni} \approx 4.24$, $L_D \approx 0.22$, т.е. отношение длин $\frac{L_D}{L_{Ni}} \approx 0.05$.

Мы распространяем такой сигнал на рассеяние $L = 44$, т.е. примерно на 200 дисперсионных и 10 нелинейных длин. Для вычисления используем стандартный split-step метод решения НУШ.

Вещественная и мнимая части, а также модуль $q(t, x = L)$ приведены на рисунках 3 (а) и (б) соответственно.

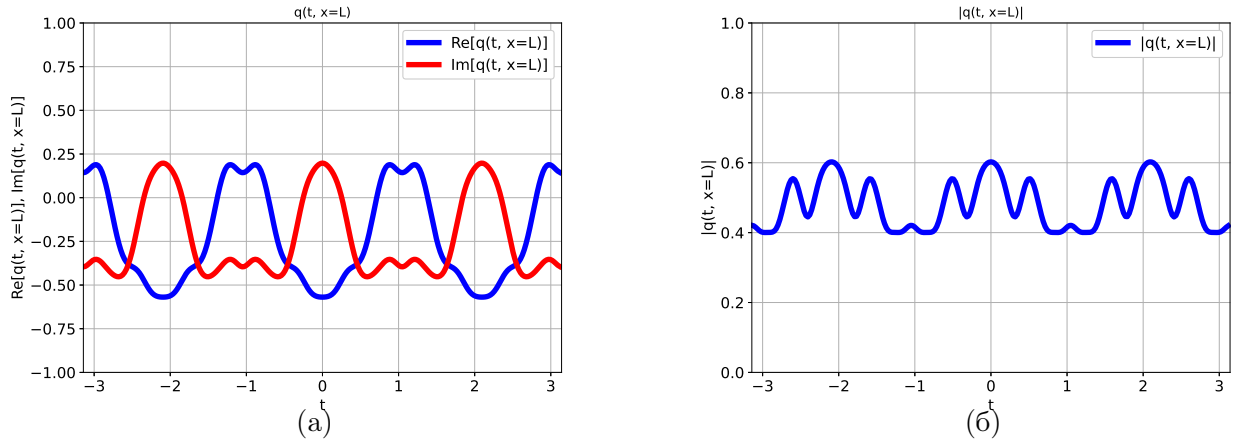


Рис. 3: Рисунок (а) – вещественная и мнимые части. Рисунок (б) – модуль

Теперь, используя каноническое преобразование, находим $b_\omega(x = L)$. Проводим элементарные вычисления для нахождения $b_\omega(x = 0)$, после чего восстанавливаем сигнал с помощью обратного канонического преобразования. Восстановленный сигнал обозначим $q_{transf}(t, x = 0)$. Сравнение исходного и восстановленного сигналов приведены на рисунках 4 (а) и (б).

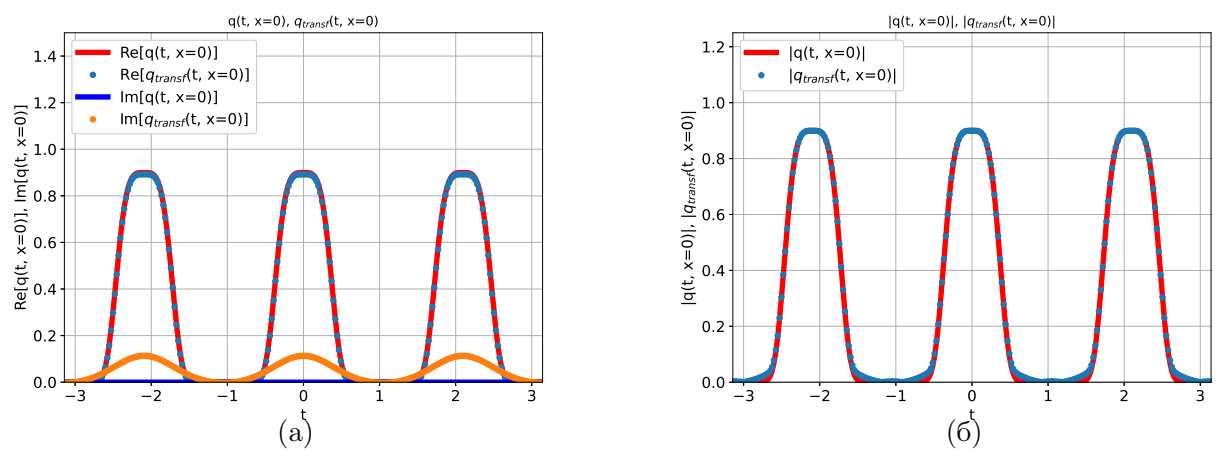


Рис. 4: Рисунок (а) – вещественная и мнимые части. Рисунок (б) – модуль