**Оптимальное распределение входного сигнала канала связи, моделируемого нелинейным стохастическим уравнением Шредингера, с малой керровской нелинейностью**

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Авторы: А.В. Резниченко (ИЯФ СО РАН), Е.В. Седов (НГУ), И.С. Терехов (ИЯФ СО РАН), А.И. Черных (ИАиЭ СО РАН).

Мы рассмотрели информационный оптический канал связи, описываемый нелинейным уравнением Шрёдингера с аддитивным гауссовским шумом. Используя представление через интеграл по траекториями для функционала плотности условной вероятности P[Y|X], по аналогии с квантовой теорией поля нами была развита теория возмущений по малому параметру керровской нелинейности (γ). Вычислены три первые члена разложения данного функционала. Далее нами рассмотрена реалистичная модель входного сигнала X(t) и модель приемника выходного сигнала. На основе данных моделей при большом отношении мощности сигнала к мощности шума (это позволило нам использовать квазиклассическое приближение) вычислена условная энтропия H[Y|X] и взаимная информация IP в ведущем и следующем за ведущим порядке по нелинейности. На основе явного аналитического выражения для взаимной информации канала вариационной процедурой получено оптимальное распределение Popt[X] функционала плотности вероятности входного сигнала P[X]. Наконец, представлен метод построения входного сигнала с оптимальной статистикой для заданной формы несущего пакета. Показано, что отличие взаимной информации, вычисленной на оптимальном распределении Popt[X], от взаимной информации, вычисленной на гауссовском распределении, является величиной четвертого порядка малости по нелинейности (γLP)4. Теоретический анализ всех полученных аналитических результатов подтвержден численным моделированием.



Рисунок 1: Характерная зависимость полученной оптимальной функции распределения входного сигнала от нормированной (P=1) амплитуды сигнала для разных параметров (безразмерной) второй дисперсии β для (γLP)2=0.2: точечная (β=1), пунктирная (β=5) и длинная пунктирная (β=10) линии соответствуют разным значения β. Сплошная линия соответствует невозмущенному (гауссовскому) оптимальному распределению.

**Публикация:** A. I. Chernykh, E. V. Sedov, A.V. Reznichenko, I. S. Terekhov, Optimal input signal distribution for nonlinear optical fiber channel with small Kerr nonlinearity, Journal of the Optical Society of America B Vol. 39, Issue 3, pp. 810-820 (2022) https://doi.org/10.1364/JOSAB.445376.

ПФНИ 1.3.3.1. (Физика элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий). Государственное задание, тема № 1.3.3.1.4 Развитие и применение методов теоретической физики в ФЭЧ и космологии (FWGM-2022-0004).