Возможный механизм корреляции спектральных характеристик рефлектометрических и зондовых измерений флуктуаций плотности плазмы в токамаках [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Кукушкин А.Б., 1Куличенко А.А.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [Kukushkin\_AB@nrcki.ru](mailto:Kukushkin_ab@nrcki.ru),  
2НИЯУ «МИФИ», Москва, Россия.

Для объяснения наблюдаемых корреляций спектральных характеристик рефлектометрических и зондовых измерений флуктуаций плотности плазмы в токамаках (см. напр. [1, 2]) развитая ранее кинетическая теория [3, 4] для спектра флуктуаций плотности среды с нелокальным (недиффузионным) характером движения индивидуальных флуктуаций применена к расчету спектра флуктуаций плотности плазмы, измеряемой зондами.

Проведенные расчеты основаны на подходе, использующем идею [5] о возможности применения общей концепции прогулок Леви к описанию нелокальных свойств флуктуаций плотности турбулентной среды. Такой подход позволил сформулировать в [3, 4] задачу определения этих свойств по спектрам рассеяния электромагнитных (ЭМ) волн и кросс-корреляционной рефлектометрии. Эффективность предлагаемого метода была показана на примере интерпретации данных радиальной и полоидальной корреляционной рефлектометрии ЭМ волн радиочастотного диапазона для диагностики турбулентной плазмы в осесимметричных тороидальных установках магнитного удержания термоядерной плазмы. В частности, в [3, 4] получено универсальное описание связи наблюдаемой квази-когерентной компоненты [6, 7] в спектре рассеянных ЭМ волн в плазме токамака Т-10 с процессом типа рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. Было также показано, что нелокальность пространственных корреляций в турбулентной среде, соответствующая отклонению парной корреляционной функции флуктуаций плотности плазмы от гауссовской, обусловлена длиннопробежными переносчиками флуктуаций плотности среды, для которых функция распределения по длине свободного пробега описывается распределением Леви.

В настоящей работе найдены общие черты у спектров рефлектометрических и зондовых измерений, связанные с их зависимостью от распределения флуктуаций плотности по скоростям. Проанализированы возможные причины сходства основных параметров квазикогерентных колебаний плотности плазмы, регистрируемых с помощью корреляционной рефлектометрии, и аналогичных максимумов в спектре сигналов зондовых измерений в токамаках.

Литература

1. Уразбаев А.О. Кандидатская диссертация "Развитие методики определения характеристик турбулентности в плазме в токамаке из корреляционных рефлектометрических и зондовых диагностик с помощью численного моделирования", М., 2005.
2. Вершков В.А. Докторская диссертация «Аномальный перенос и мелкомасштабная турбулентность в токамаке», М., 2009.
3. Кукушкин А.Б., Куличенко А.А. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Термоядерный синтез. 2022. Т. 45. Вып. 2. С. 105-122.
4. Kukushkin A.B., Kulichenko A.A. Symmetry. 2022. V. 14. №. 6. P. 1265 (32 pages).
5. M.F. Shlesinger, B.J. West, J. Klafter 1987 Phys. Rev. Lett. 58, 11.
6. Vershkov V.A., Soldatov S.V., Dreval V.V. *Rev. Sci. Instrum*. – 1999. – Vol. 70. – P. 1700.
7. Osipenko M.B. et al. *Nucl. Fusion*. 2003. Vol. 43. P. 1641.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/CL-Kukushkin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)