Б.Б. Кадомцев и теория ионно-звуковой турбулентности (ИЗТ) плазмы

В.П. Силин

Физический Институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

Примерно половина века тому назад появились на свет две статьи: в 1963 году статья В.И. Петвиашвили [1] ученика Б.Б.Кадомцева, в которой был предъявлен частотный спектр турбулентных пульсаций ионно-звуковых (ИЗ) волн; а в 1964 году работа самого Б.Б. Кадомцева, которую [2] можно назвать основополагающей для квазистационарной нелинейной теории ИЗТ. В последней работе в простой модели была рассмотрена зависимость от времени ИЗ пульсаций и благодаря учету вынужденного рассеяния ИЗ волн на ионах показана возможность существования стационарных турбулентных пульсаций не нарастающих и не убывающих ИЗ волн, а также был подтвержден спектр Кадомцева- Петвиашвили. В течение изрядного времени этот результат не давший сведений об угловом распределении турбулентности противопоставлялся аналитически полученному в 1966 году в квазилинейном приближении, то-есть при учете лишь черенковского эффекта, распределения Л.И.Рудакова и Л.В.Кораблева[3], хотя последнее предсказывало распределение по частотам не очень похожее на эксперимент. Для нас важно отметить, что найденное в [3] распределение по углам было получено как нестационарное, а в стационарном пределе оказывалось сингулярным. Квазилинейная теория работ [3,4,5] сделала возможным лучшее понимание природы ИЗТ, несмотря на сделанное в работе [3] заключение об отсутствии стационарного состояния. Прошли годы. Утихли страсти вокруг ИЗТ. “Иных уж нет, а те далече.” В квазистационарной теории ИЗТ начала 80-х гг.[6.7] объединились два подхода: квазилинейная теория, основывающаяся на эффекте Вавилова-Черенкова и нелинейная теория Кадомцева-Петвиашвили, которая ввела в физику ИЗТ эффект индуцированного рассеяния ИЗ волн на ионах. В приближении разделения переменных удалось построить теорию углового распределения турбулентных пульсаций и ряда эффектов, определяющихся ИЗТ[8]. Признание такого объединения отражено в [9]. Возникла надежда на количественное описание ИЗТ . В то же время в её конкретной реализации модель работ [1,2] не пригодна для дейтерий тритиевой плазмы. Необходимая модификация модели ИЗТ дана в работах [10,11,12] . О пути к замкнутой теории ИЗТ пойдет речь в докладе, где мы ещё вспомним о Б.Б.Кадомцеве.

Литература

1. Петвиашвили В.И., ДАН СССР. 1963. Том 153. С.1295.
2. Кадомцев Б.Б., Турбулентность плазмы. Сб. Вопросы теории плазмы. Атомиздат, М. 1964. С.188.
3. Рудаков Л.И., Кораблев Л.В.,ЖЭТФ, 1966, т. 50. С.220.
4. Коврижных Л.М. ЖЭТФ,1966, т.51, с.1795.
5. Коврижных Л.М. ЖЭТФ,1967, т.52, с.1406.
6. Быченков В.Ю., Силин В.П. ЖЭТФ, 1982, т.82, с.1886.
7. Быченков В.Ю., Градов О.М., Силин В.П., Физика Плазмы, 1984, т. 10, с.33.
8. V.Yu. Bychenkov, V.P. Silin, S.A. Uryupin, Ion-acoustic turbulence and anomalous transport. Physics Reports, v.164, №3 (1988) 119-215
9. Галеев А.А., Сагдеев Р.З., Токовые неустойчивости и аномальное сопротивление плазмы. Основы физики плазмы. Дополнение к 2-му тому. М. Энергоиздат, 1984, с.5-37.
10. Силин В.П., Урюпин С.А., ЖЭТФ, 1992, т.102, с.78
11. Силин В.П., Урюпин С.А., Физика Плазмы, 1993, т.19, с.894.
12. Силин В.П., Физика Плазмы, 2011, т.37, с. 498