

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тимофеева Игоря Валериевича «Генерация терагерцового излучения при коллективных взаимодействиях электронных и лазерных пучков с плазмой», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.08 — физика плазмы

Диссертационная работа Тимофеева И.В. затрагивает актуальную проблему создания мощных источников электромагнитного излучения в терагерцовом диапазоне частот. Автор предлагает генерировать ТГц импульсы с относительно узкой спектральной линией (1-2%) и гигаваттной мощностью за счёт инжекции в плазму либо килоамперных электронных пучков, либо фемтосекундных лазерных импульсов.

Как показали многолетние эксперименты на открытой ловушке ГОЛ-3 в ИЯФ СО РАН, физика коллективного взаимодействия сильноточного электронного пучка с плазмой чрезвычайно сложна, и многие наблюдаемые турбулентные процессы, в том числе эмиссия электромагнитных волн вблизи гармоник плазменной частоты, не имеют адекватного теоретического описания. Одним из наиболее важных результатов данной диссертационной работы является создание непротиворечивой картины явления, в которой автору удалось связать основные характеристики наблюдаемого в эксперименте излучения с параметрами плазменной турбулентности, что открывает путь как к использованию такого излучения для диагностики турбулентных процессов, так и для работ по созданию ТГц источника с перестраиваемой длиной волны.

Другим важным результатом работы является теоретическое осмысление процессов генерации излучения в тонкой пучково-плазменной системе, когда размер плазмы и пучка сопоставимы с длиной излучаемых электромагнитных волн. Сначала высокую эффективность излучения в таком режиме обнаружили в экспериментах на установке ГОЛ-3, а затем численные расчёты и аналитическая теория диссертанта выявили механизм излучения, получивший название пучково-плазменной антенны. Возможность достижения с помощью этого механизма высокой эффективности конверсии мощности пучка в мощность излучения (5-10%) открывает перспективу генерации ТГц импульсов гигаваттного уровня мощности.

Альтернативный метод генерации узкополосного ТГц излучения высокой мощности основан на лобовом столкновении кильватерных полей, возбуждаемых в плазме фемтосекундными драйверами с различными поперечными размерами. Наиболее просто данный метод реализуется посредством столкновения встречных лазерных импульсов внутри сверхзвуковой газовой струи. Поскольку

