

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ В МИШЕНЯХ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА ^{*)}

Змитренко Н.В.

ФИЦ Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, РФ,
zmitrenko@imamod.ru

Развитие гидродинамических неустойчивостей, и их проявление в виде перемешивания слоёв термоядерной мишени является одной из принципиальных характеристик сжатия (имплозии) лазерных мишеней термоядерного синтеза. Взаимопроникновение материалов инертной оболочки (кварц, алюминий, полиэтилен и т.п.) и термоядерного горючего (дейтерий, дейтерид углерода, CD₂, смесь дейтерия и трития и т.д.) приводит к снижению температуры центральной области мишени до величин, отвечающих невозможности зажигания и горения легких изотопов водорода. Одномерное моделирование показывает, как правило, высокую эффективность горения мишени, однако, учёт пространственной неоднородности сжатия приводит к существенным ограничениям в величине производства термоядерной энергии мишени. Таким образом, ключевым вопросом работоспособности мишени ЛТС является эффект возникновения и развития гидродинамических неустойчивостей на границах раздела слоёв оболочек мишени (термоядерное топливо, газ, инертная оболочка), приводящих к перемешиванию слоёв.

Явления возникновения турбулентности и эволюции её важнейших характеристик (энергетический спектр в отношении масштабов неоднородностей, его границы, характерные значения волновых векторов этих границ и т.п.) существенным образом зависят от условий, порождающих турбулентность. В общей теории турбулентности следует разделять два принципиальных её проявления. Первое, наблюдаемое в атмосфере Земли, в течениях жидкости в трубах, при обтекании воздухом профилей крыла самолёта и в таких же подобных ситуациях. Турбулентность такого рода, обусловлена постоянно действующими причинами и постоянно воспроизводит свою структуру. Она может быть охарактеризована отсутствием временных рамок своего развития, а также вполне характерным энергетическим спектром (зависимостью кинетической энергии единицы массы от волнового вектора возмущения).

Другое проявление турбулентности типично для мишеней лазерного термоядерного синтеза. Турбулентность такого рода возникает вследствие наличия начальной неоднородности (шероховатости границы раздела слоёв мишени, неоднородности скорости схлопывания и т.п. причин). Её проявление обычно заключается в развитии гидродинамических неустойчивостей (Релея-Тейлора, Рихтмайера-Мешкова, Кельвина-Гельмгольца). Характерно, что время развития такого рода неустойчивостей соответствует всего лишь десяткам обратных инкрементов.

В докладе, на основе сформулированных представлений, дано описание развития перемешивания в мишенях ЛТС.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)