пространственное распределение плазменного сгустка, полученного при гиромангитном резонансе в пробочной магнитной ловушке

Андреев В.В., Новицкий А.А., Умнов А.М., Чупров Д.В.

РУДН, кафедра экспериментальной физики, chu\_d@mail.ru

Релятивистские плазменные сгустки, генерируемые в процессе гиромагнитного авторезонанса (ГА) в зеркальной магнитной ловушке [1], представляют большой научный и прикладной интерес. В предыдущих работах было показано, что предельные энергии частиц связаны с амплитудой импульсного магнитного поля, накладываемого на поле пробочной ловушки, и могут достигать значений порядка 0,5 МэВ. В то же время эффективность захвата частиц в авторезонансный режим ускорения связана с индукцией стартового (стационарного) магнитного поля и со скоростью нарастания импульсного магнитного поля.

В настоящей работе основное внимание уделено выявлению пространственной локализации плазменного сгустка на основе рентгенографических измерений. Показано, что плазменный сгусток, представляющий собой захваченные электроны, имеет кольцевую структуру, внутренний и внешний радиусы которой порядка 2 см и 4 см, соответственно. Осевая протяженность сгустка очень не велика и может быть оценена в 3..4 мм.

Радиометрические измерения тормозного излучения с применением коллимированного тракта с узкой диаграммой направленности выявляют наличие преимущественного азимутального направления движения частиц и показывают, что сгусток вращается в медианной плоскости ловушки на фоне ионной компоненты.

Основные потери частиц происходят при высадке на штыревую антенну, запитывающую СВЧ-резонатор, и на торцевые стенки камеры, что подтверждается мощным тормозным излучением из этих областей. Рентгенографические отпечатки тормозного излучения с торцевых стенок свидетельствуют о наличии внешнего радиуса пятна высадки частиц порядка 3,5 см. Результаты натурных экспериментов находятся в хорошем количественном соответствии с вычислительным экспериментом, проведенном на основе модели частиц в ячейке.

В работе также представлены результаты сопоставления рентгенографических измерений тормозного излучения, генерируемого в результате рассеяния электронов сгустка на ядрах аргона (плазмообразующий газ) и излучения эталонного гамма-источника 133Ba, энергии квантов излучения которого лежат преимущественно в диапазонах 30…80 кэВ и 250…400 кэВ. Такое сопоставление позволило оценить плотность энергии тормозного излучения с газа, связанную с энергиями и количеством частиц сгустка.

Литература

1. Андреев В.В., Новицкий А.А., Умнов А.М., Чупров Д.В. // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2013, т. 36, вып. 1 С. 86-95.