Измерение скорости проникновения индуцированного током поля внутрь трубчатого электрода при линейной плотности субмикросекундного импульса тока 1-3 МА/СМ

Е.В. Грабовский, В.В. Джангобегов, Г.М. Олейник, \*П.В. Сасоров, \*\*С.И. Ткаченко

ФГУП «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Москва, oleinik@triniti.ru
\*ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва;
\*\*МФТИ, Долгопрудный, Московская обл.; ОИВТ РАН, Москва

Для измерения скорости проникновения магнитного поля внутрь трубчатого электрода при линейной плотности субмикросекундного импульса тока 1 − 3 МА/см была проведена серия экспериментов на установке Ангара-5-1. Использовались трубки, изготовленные из нержавеющей стали высотой 12 или 6 мм и внешним диаметром 12,2 мм или 3 мм соответственно. Электрическое поле, возникающее на внутренней поверхности трубки, измерялось с помощью резистивного делителя. За счет того, что толщина стенки электрода (1 мм) заметно превышает глубину скинирования тока (рассчитанную для проводимости холодного металла и времени достижения амплитудного значения тока ~100 нс), электрическое поле на внутренней поверхности трубки появляется уже после достижения током амплитудного значения – по мере диффузии тока сквозь толщу металла. Во всех экспериментах после достижения максимального значения напряженность электрического поля не обращалась в ноль, а имела величину, сопоставимую со своим амплитудным значением (см. рис.). Это может свидетельствовать о том, что спад напряженности электрического поля на внутренней поверхности трубки обусловлен не образованием плазмы на ней, а другими процессами, например, изменением сопротивления трубки, или образованием плазмы на ее внешней поверхности.

В рамках одномерной МГД модели проведены численные расчеты физических процессов, которые происходят в трубке при пропускании через нее субмикросеундных импульсов тока с амплитудой линейной плотности в диапазоне 1 − 3 МА/см. Результаты расчетов совпадают с экспериментальными данными.

Временные профили тока J через трубку и электрического поля E на ее внутренней поверхности, зарегистрированные в эксперименте (внешний трубки 12,2 мм)

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Госкорпорации Росатом в рамках государственного контракта от 16.05.2013 г. № H.4x.44.90.13.1108, а также в рамках проектов Министерства образования № 3.522.2014/К и РФФИ 14-0100678.