

И.И. ПАШКОВ, С.А. КРАТ

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

СЦЕНАРИЙ РАЗРЯДА ТОКАМАКА МИФИСТ-1

В данной работе представлены результаты разработки сценария разряда токамака МИФИСТ-1. За основу расчета была взята схема электромагнитной системы токамака с 3 парами полоидальных катушек. В работе рассматриваются как начальная так и основная стадии плазменного разряда. Для расчета была разработана и верифицирована модель расчета тока по вакуумной камере. С помощью модели был рассчитан сценарий начальной стадии разряда. Основная стадия разряда была рассчитана в коде МГД-равновесия *freegsnke*. Были рассчитаны токи по катушкам, требуемые для формирования разряда в квазикруглой и вытянутой магнитных конфигурациях. Полученные сценарии могут быть осуществлены при помощи системы питания токамака МИФИСТ.

I.I. PASHKOV, S.A. KRAT

National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

DISCHARGE SCENARIO OF MEPHIST-1 TOKAMAK

This study is devoted to the development of MEPHIST-1 discharge scenario. Previously developed magnetic system with 3 pairs of poloidal coils was used. Discharge start-up as well as main phase are studied. A model for vessel eddy currents was developed and verified for MEPHIST-1 tokamak. Breakdown magnetic configuration was calculated with the model. Freegsnke MHD equilibrium code was used to analyze main plasma discharge phase. Coil currents scenarios were obtained for a quasi-round and elongated magnetic configuration. Scenario currents are within acceptable parameters for MEPHIST power supplies.

На данный момент в НИЯУ МИФИ разрабатывается улучшенная версия токамака МИФИСТ-1, основными отличиями которой будут вакуумная камера с увеличенным количеством диагностических портов и новая электромагнитная система. В рамках предыдущих работ была разработана схема электромагнитной системы с 3 парами полоидальных катушек. Был рассчитан ряд статических равновесных магнитных конфигураций с различными формами плазмы.

Основной целью данной работы являлась разработка токового сценария разряда токамака, совместимого с системой питания токамака МИФИСТ. Для учета влияния токов, наводимых в вакуумной камере токамака была разработана модель магнитных полей, включающая в себя полоидальную систему токамака МИФИСТ-1 и разбиение вакуумной камеры на набор кольцевых витков прямоугольного сечения, аппроксимирующих вакуумную камеру. Модель расчета магнитных полей была верифицирована при помощи тестовой полоидальной катушки.

При помощи модели расчета магнитных полей были рассчитан сценарий начала разряда токамака с нулем полоидальной компоненты магнитного поля второго порядка. Также в рамках расчета начальной стадии разряда, было рассчитано влияние тока плазмы на начальной стадии разряда на распределение тока по элементам разбиения вакуумной камеры. В рамках расчета начала разряда, плазма аппроксимировалась одним филаментом, расположенным по центру вакуумной камеры. Расчет начальной стадии разряда завершился на токе плазмы $I_p = 3\text{кА}$.

Расчет сценария разряда продолжался в коде расчета МГД-равновесия *freegsnke* в режиме эволюции равновесий. В качестве начальных значений токов катушек и элементов разбиения вакуумной камеры принимались конечные значения расчета начальной стадии разряда. Для расчета сценария задавались формы импульсов напряжения на катушках PF1, PF2, PF5, PF6, в то время как напряжения на катушках PF3, PF4 подбирались виртуальным регулятором положения плазмы по большому радиусу. При помощи данного кода были рассчитаны различные сценарии разряда токамака МИФИСТ-1 длительностью до 10 мс. Были определены формы импульсов тока по катушкам, требуемые для поддержания разряда в квазикруглой магнитной конфигурации, а также в конфигурации с вытянутостью до $k = 1,4$.