Способ прямого измерения нуль-поля в установке токамак с использованием матрицы трехмерных датчиков Холла

1Чектыбаев Б.Ж., 2Скаков М.К.

1Государственный университет имени Шакарима, Казахстан, chektybaev@nnc.kz
2Филиал Институт Атомной Энергии Национального Ядерного Центра Республики
 Казахстан, skakov@nnc.kz

В работе описывается разработанная методика экспериментального определения магнитных полей внутри вакуумной камеры токамака КТМ в области нуля поля с использованием квадратной матрицы из миниатюрных трехмерных датчиков Холла (ДХ). Методика позволяет проводить прямые точные измерения динамики магнитных полей в двумерной области полоидального сечения вакуумной камеры токамака. Для сбора данных с датчиков Холла используется штатная измерительная система токамака КТМ. Получены результаты измерений магнитного поля в вакуумной камере токамака КТМ (ВК КТМ), которые сравниваются с результатами расчетов по коду, использующему сигналы с индукционных датчиков напряжения обхода, для восстановления распределения магнитного поля в полоидальном сечении токамака.

Для проведения магнитных измерений внутри ВК КТМ была разработана специальная конструкция для размещения датчиков Холла, которые образуют двухмерную сетку – матрицу. Матрица имеет габаритные размеры 450х450 мм, при этом датчики Холла внутри матрицы образуют сетку 6х6 c шагом 70 мм.

Вся конструкция выполнена из немагнитных материалов. Датчик Холла устанавливается в специально разработанную плату, на которой имеются гнезда для установки ДХ и клемма для присоединения линий питания и измерения. В конструкции предусмотрено разъемное соединение ДХ на плату, что облегчает его обслуживание и эксплуатацию.

Внутри вакуумной камеры матрица устанавливается при помощи специального крепления Т-образной формы. Передвигая матрицу вдоль горизонтальной штанги крепления, при необходимости, можно провести измерения распределения поля по всему радиусу ВК КТМ. Для изменения вертикальной координаты используется большей длины вертикальный подвес.

В результате авторами работы была разработана методика прямого измерения магнитного поля в полоидальном сечении ВК КТМ с использованием матрицы трехмерных датчиков Холла. Проведенные экспериментальные измерения магнитных полей внутри ВК КТМ и их сравнение с данными расчетов по коду показали работоспособность и эффективность методики. Было показано, что расчетный код имеет погрешность в определении ноля поля.

Разработанная методика прямого измерения магнитных полей матрицей миниатюрных трехмерных датчиков может быть использована для верификации расчетных кодов токового сценария начальной фазы пробоя и подготовки установки типа токамака к запуску.