

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ МГД-ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ТОКАМАКА T-15МД^{*)}

^{1,2}Изарова А.Д., ¹Балашов А.Ю., ^{1,3}Белов А.М., ¹Елисеев Л.Г., ^{1,4}Саранча Г.А.,
¹Стёпин А.В., ¹Сушков А.В.

¹НИЦ “Курчатовский институт”, Москва, Россия, nrcki@nrcki.ru

²Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, Москва, Россия,
info@mephi.ru

³Государственный научный центр Российской Федерации ТРИНИТИ, Москва, Россия,
liner@triniti.ru

⁴Московский физико-технический институт (НИУ), info@mipt.ru

Токамак T-15МД имеет широкий спектр диагностических систем, одной из которых является массив магнитных зондов, используемый как для определения формы и положения плазменного шнура, так и для обнаружения и исследования МГД-возмущений. Массив зондов располагается на внутренней стороне стенки вакуумной камеры в полоидальном сечении. Конструкционные особенности установки, такие как некруглое сечение и относительно высокая тороидальность, усложняют обработку данных магнитных зондов. В связи с этим, необходимо подобрать методику, имеющую наименьшее количество ограничений и позволяющую получить наиболее точный результат.

В данной работе рассматривается ряд методов обработки сигналов магнитной диагностики, позволяющих получить информацию о структуре МГД-возмущений. К ним относятся: разложение в ряд Фурье; двойное Фурье-преобразование; метод фазовых матриц [1]; метод преобразования Гильберта-Хуанга [2] и метод выделения сингулярных значений (SVD). Производится тестирование данных методов на синтетическом сигнале с целью выявления области применимости методов и факторов, которые могут помешать их корректной работе. На Рис. 1 представлены результаты обработки вышеуказанными методами синтетического сигнала, являющегося композицией двух мод на различных временных частотах и учитывающего зашумление сигнала, а также преобразование Мережкина в тороидальном приближении. Считается, что сигнал приходит на круглый массив датчиков. Кроме того, проведено моделирование сигналов, приходящих на конфигурацию зондов, соответствующую установленной на T-15МД. Далее обработке подвергаются реальные экспериментальные сигналы, чтобы подтвердить выявленные ограничения и сделать вывод о наиболее предпочтительном методе для данной установки.

Работа проведена в рамках выполнения государственного задания НИЦ «Курчатовский институт».

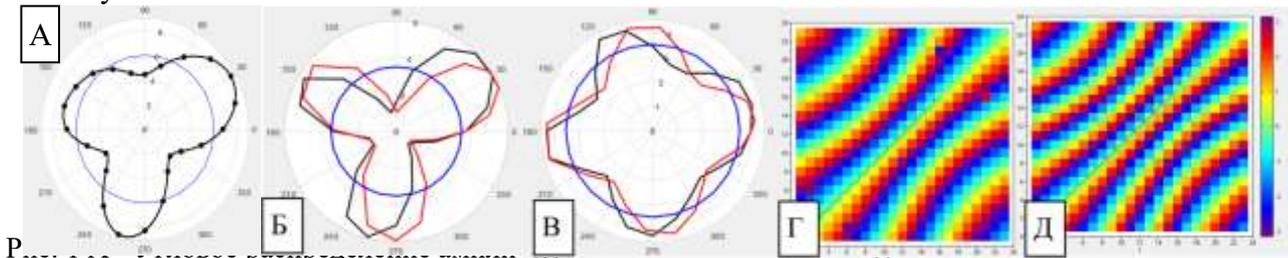


Рис. 1. Результаты обработки сигнала. Б, В - Моды $m=3$ и $m=4$ выделенные методом SVD (чёрные линии) с последующей обработкой преобразованием Гильберта (красные линии)

Г, Д - Матрицы кросс-фазы выделенных мод $m=3$ и $m=4$. По осям расположены номера магнитных зондов

Литература

- [1]. Melnikov A. V. et al. Quasicoherent modes on the COMPASS tokamak //PPCF. – 2015. – Т. 57. – №. 6. – С. 065006.
- [2]. Какурин А. М., Орловский И. И. Преобразование Гильберта-Хуанга в МГД-диагностике плазмы //Физика плазмы. – 2005. – Т. 31. – №. 12. – С. 1129-1138.

^{*)} DOI – тезисы на английском