Расчет полоидальной магнитной системы токамака МИФИСТ-0 [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Уласевич Д.Л., 1Хайрутдинов Р.Р., 1Лукаш В.Э.

1НИЦ «Курчатовский Институт», г. Москва, Россия
2НИЯУ «МИФИ», г. Москва, Россия

МИФИСТ-0 [1] – это учебно-демонстрационный малый сферический токамак, создаваемый на кафедре Физики Плазмы НИЯУ МИФИ с 2019 года. Полоидальная система токамака состоит из двух независимых частей. Первая – индуктор, включающий в себя центральный соленоид CS и соединённые с ним последовательно компенсационные витки СС, предназначенные для обеспечения пробоя плазмы за счет создания области минимума вертикальной компоненты магнитного поля. Вторая часть полоидальной системы состоит из 6 независимых управляющих катушек PF, на которые можно подавать ток заранее спрограммированной формы. Данные катушки отвечают за управление формой и положением плазменного шнура в пространстве. В работе [2] была описана модель полоидальной системы, а также приведен алгоритм расчета оптимальной в плане минимизации вертикальной компоненты магнитного поля индуктора в зоне пробоя.

В полученную ранее модель полоидальной системы был добавлен учет эффекта от «винтовой конфигурации» тороидальных катушек, связанный с их компоновкой в виде «навивающегося» вокруг тороидальной камеры элемента. В связи с этим возникает наклон катушек на π/12, и они оказывают влияние на вертикальную компоненту магнитного поля.

Влияние на вертикальную компоненту магнитного поля учитывается с помощью добавления 17 полоидальных проводников TS. Для этого подбиралась такая конфигурация, чтобы расчетные распределения токов оказывались бы максимально близкими к экспериментальным, что позволило улучшить получаемые результаты более, чем на 20 %.

На основе полученной конфигурации полоидальной системы при помощи кода ДИНА [3] были рассчитаны различные варианты эволюции плазмы для различных способов подключения управляющих катушек. Основной задачей в этом случае являлась проверка возможности уменьшить требования по количеству независимых источников питания и требования по максимальным величинам тока, генерируемым данными источниками. По результатам расчетов была выбрана конфигурация из 4 источников: 1 источник с напряжением 1.2 кВ и 3 источника по 700 В для питания соединенных попарно симметрично расположенных управляющих катушек. Основные параметры сценариев приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры разряда

|  |  |
| --- | --- |
| $$τ$$ | 20 мс |
| $$I\_{pl max}$$ | 10 кА |
| $$B\_{tor}$$ | 0.4 Т |
| $$a$$ | 13 см |
| $$R$$ | 24 см |
| $$Z\_{eff}$$ | 2.5 |
| $$Density , [10^{13}cm^{-3}]$$ | 1.3 |

Кроме того, была исследована возможность получения вытянутой конфигурации плазмы. Показано, что при величине вытянутости *κ ≤* 1.2 плазма остается в равновесном положении без использования обратных связей в течение всего времени разряда. При этом в случае добавления катушек пассивной стабилизации удавалось увеличить параметр *κ* до1.6.

Литература

1. V.A. Kurnaev, G.M. Vorobyov et al., Phys. At. Nucl. 82, 1329–1331 (2019)
2. Д.Л. Уласевич, Р.Р. Хайрутдинов и др., ВАНТ сер. Термояд. синтез 45, 98-107 (2022)
3. Khayrutdinov R.R., Lukash V.E. — J. Comput. Physics, vol. 109, 193-201 (1993)
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/AQ-Ulasevich_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)