ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ВИНТОВОГО ТОРОИДАЛЬНОГО СОЛЕНОИДА ТОКАМАКА MEPHIST-0 [[1]](#footnote-1)\*)

Булгадарян Д.Г., Виницкий Е.А., Воробьёв Г.М., Ефимов Н.Е., Крат С.А., Курнаев В.А., Пришвицын А.С.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия, [egor.vinitsky@gmail.com](mailto:egor.vinitsky@gmail.com)

Для токамака MEPHIST-0 предложена винтовая конфигурация соленоида тороидального магнитного поля. Конфигурация магнитного поля, создаваемого таким соленоидом, позволяет уменьшить рассеянные поля токоподводов, упростить электрическую схему по сравнению с использованием отдельных тороидальных катушек и гарантирует согласованную работу каждого сегмента соленоида. Для такой тороидальной катушки требуется обеспечить компенсацию полоидального магнитного поля внутри камеры, которое возникает в результате наклона витков тороидальной обмотки.

Возможным методом такой компенсации является оптимизация геометрии витков соленоида, а именно распределения угла наклона витков соленоида по их длине. Помимо компенсации рассеянных полей, задача выбора формы геометрии катушек связана также с уменьшением сил, опрокидывающих моментом, действующих на них.

В представленной работе проводилась оптимизация геометрии витков винтового тороидального соленоида токамака MEPHIST-0. Геометрия оптимизировалась итерационным методом. На нулевом шаге форма полоидального сечения рассчитывалась, исходя из классического решения для геометрии безмоментных катушек [1], считая геометрию соленоида идеально проводящей тороидальной поверхностью с током, текущим в полоидальном направлении. Для нахождения распределения угла наклона витков по их длине, в ток, протекающий по тороидальной поверхности соленоида с полоидальным сечением, соответствующим условию безмоментности, вводилась тороидальная координата тока, пропорциональная наклону катушки, и находилось такое распределение тороидального тока по полоидальному сечение, которое не создавало бы внутри тороидальной поверхности рассеянного поля [2]. На первом и последующих шагах, форма полоидального сечения находилась, исходя из распределения тока по тороидальной поверхности, полученной на предыдущем шаге моделирования, а распределение тока по длине витка исходя из уточнённой формы полоидального сечения [3].

На основе решений, полученных для идеальной тороидальной поверхности, была спроектирована геометрия винтового тороидального соленоида с учётом ограничений, вносимых геометрией разрядной камеры MEPHIST-0. Путём моделирования в программном пакете COMSOL было оценено влияние отклонения геометрии соленоида от идеально проводящей тороидальной поверхности на величину и распределение рассеянных полей в области ожидаемого горения разряда в токамаке. Были определены ожидаемые величины и пространственные распределения соотношений поперечного и тороидального магнитных полей в токамаке и гофрировки тороидального поля.

Литература

1. Шафранов В.Д. // ЖТФ, 1972.т.42, с.1785
2. Захаров Л.Е. // ЖТФ, 1975, т.45.с.1049
3. A.Н. Левицкий, О.В. Федоров, С.В. Цаун, К.Г. Шаховец, П.Н Юшманов – Разработка системы тороидального магнитного поля в сферическом токамаке GLOBUS. Препринт ИАЭ-546/7, 1992.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Mu/en/CE-Vinitsky_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)