



**Prof. Mikhail Gryaznevich, PhD, CPhys, Fel IoP**  
**Executive Director, Chief Scientist**  
**Tokamak Energy Ltd**  
**173 Brook Dr Milton Park**  
**Abingdon OXON OX14 4SD UK**  
**Tel : +44 7827914654**  
**Email :**  
**[mikhail.gryaznevich@tokamakenergy.co.uk](mailto:mikhail.gryaznevich@tokamakenergy.co.uk)**  
**Web : [tokamakenergy.co.uk](http://tokamakenergy.co.uk)**

Отзыв на автореферат диссертации Елены Оскаровны Векшиной “Моделирование пристеночной плазмы токамака Глобус-М”, представленной на соискание степени кандидата наук по специальности 01.04.08 – “Физика плазмы”

В диссертации проведён анализ процессов в пристеночной плазме токамака Глобус-М в режиме улучшенного удержания на основе моделирования кодом SOLPS-ITER. Код SOLPS-ITER используется для моделирования различных токамаков – JET, ASDEX-Upgrade, DIII-D и др. Результаты моделирования воспроизводят результаты измерений различными диагностиками параметров пристеночной плазмы.

Код SOLPS-ITER является двумерным транспортным кодом, описывающим пристеночную плазму при помощи гидродинамических уравнений. В уравнения включены как дрейфовые процессы, так и турбулентный радиальный перенос.

Моделирование кодом SOLPS-ITER позволяет, в частности, определить распределение примеси внутри камеры токамака с учётом дрейфовых потоков и трения об основные ионы. В автореферате показано, что наличие примеси углерода, характерной для токамака с углеродной защитой внутренней поверхности камеры, приводит к потерям более 30 процентов энергии разряда на линейчатом излучении ионов углерода различной степени ионизации и атомов.

Анализ симметричной конфигурации особенно важен для сферического токамака, в котором симметричная конфигурация позволяет снизить большие нагрузки на внутренние диверторные пластины. В работе проиллюстрирована зависимость энергетической нагрузки на нижнюю наружную диверторную пластину от магнитной конфигурации разряда, а именно от соотношения расстояния между сепаратрисами в экваториальной плоскости и шириной SOL в данном разряде. В автореферате продемонстрировано, что симметричная конфигурация с двумя X-точками на одной сепаратрисе не снижает в два раза величину пиковой нагрузки на пластины дивертора, как это можно было бы предположить из простых соображений, однако максимальное значение плотности потока энергии на пластины в этом случае уменьшается.

В диссертации показана значительная роль дрейфов и токов при моделировании пристеночной плазмы и определении энергетической нагрузки на диверторные пластины.

Считаю, что автореферат отражает диссертационную работу, как удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание степени

кандидата физико-математических наук. Также считаю, что Елена Оскаровна Векшина заслуживает присуждения степени кандидата наук по специальности Физика плазмы.

Михаил Петрович Грязневич  
Executive Director, Chief Scientist  
Tokamak Energy Ltd

21.11.2021