Исследование Влияния изотопного состава плазмы на центральную электронную температуру на токамаке ТУМАН-3М [[1]](#footnote-1)\*)

1Абдуллина Г.И., 1Аскинази Л.Г., 1Белокуров А.А., 1Жубр Н.А., 1Корнев В.А., 1Крикунов С.В., 1Лебедев С.В., 1,2Литвинова Д.И., 1Мельник А.Д., 1Разуменко Д.B., 1Смирнов А.И., 1Тукачинский А.С., 1Чернышев Ф.В.

1ФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург, Россия, [Abdullina@mail.ioffe.ru](mailto:Abdullina@mail.ioffe.ru)  
2ФГАОУ ВО "СПбПУ", Санкт-Петербург, Россия, [litvinova.di@edu.spbstu.ru](mailto:litvinova.di@edu.spbstu.ru)

Проведен анализ базы данных водородных и дейтериевых разрядов токамака ТУМАН-3М (круглое сечение, большой и малый радиусы плазмы соответственно: *R*pl = 53 см и *a*pl = 22 см, ток плазмы *I*pl = 126 - 152 кА, тороидальное магнитное поле *B*T = 0.8 - 1 Тл, центральная среднехордовая электронная концентрация = (1.5 – 3.6) ∙1019 м-3) за 2019 - 2022 годы. Исследовались омические разряды с низким уровнем жесткого рентгеновского излучения, в которых сведения об электронной температуре были получены на основе анализа мягкого рентгеновского излучения методом фольг. Предварительный анализ на основе 60 разрядов показал, что центральная электронная температура *T*e(0) в водородной плазме выше, чем в дейтериевой.

Данное наблюдение противоречит многочисленным экспериментальным исследованиям изотопного эффекта в токамаках, когда с увеличением массы изотопа улучшается удержание в омическом режиме [1,2] и в режимах с дополнительным нагревом [3].

Для более детального исследования изотопного эффекта было решено выбрать пару разрядов из данной базы данных. Влияние изотопного состава плазмы на время удержания энергии исследовалось с помощью транспортного кода АСТРА. Для моделирования были выбраны водородный #19040902 и дейтериевый #20101909 разряды со сходными сценариями разрядов и основными параметрами плазмы. Эти разряды имели следующие параметры в момент времени t= 47 мс: *I*pl = 152 кА, напряжение на обходе *U*loop = (2.5 - 3) B, *B*T = 0.9 Тл, = 1.8∙1019 м-3. При этом *T*e(0) отличается существенно: *T*e(0) = 600 эВ – в водородном разряде и *T*e(0) = 450 эВ – в дейтериевом разряде. Профили электронной концентрации были получены по данным СВЧ-интерферометра (длина волны 2 мм) с 10 вертикальными каналами. Ионная температура *T*i определялась по данным диагностики, основанной на анализе энергетического спектра потоков атомов перезарядки. В рассматриваемых разрядах величина *T*i составила ~ 260 эВ вне зависимости от изотопного состава плазмы.

В докладе обсуждаются первые результаты, полученные на основе предварительного анализа базы данных омических разрядов токамака ТУМАН-3М, а также представлены результаты моделирования.

Работа выполнена при поддержке государственного задания ФТИ им. А.Ф. Иоффе 0040-2019-0023 (функционирование токамака ТУМАН-3М и его диагностик), исследования изотопного эффекта в удержании осуществлялись при поддержке ФП-3 КП РТТН (государственное задание 0034-2021-0001).

Литература

1. Delabie E., Nave M.M.F., Baruzzo M. et al. 44th EPS Conf. on Plasma Physics. Preliminary interpretation of the isotope effect on energy confnement in Ohmic discharges in JET-ILW (European Physical Society) Geneva. 2017. p 4.159.
2. Kuprienko D. V., Altukhov A. B., Gurchenko A. D. et al. Plasma Phys. Rep. 2019. V.45. p.1128.
3. ITER Physics Expert Group on Confinement and Transport et al. Nucl. Fusion. 1999. V.39p. 2186.

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