РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЙТЕРИЕВОЙ ПЛАЗМЫ ТОКАМАКА Т-10

А.М. Зимин,\*В.А. Крупин, В.И. Тройнов, Д.С. Деньщиков, \*Л.А. Ключников, \*К.В. Коробов, \*А.Р. Немец, \*М.Р. Нургалиев, Ф.В. Фомин

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва,  
 Россия, [zimin@power.bmstu.ru](mailto:zimin@power.bmstu.ru)  
\*Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва,   
 Россия, [krupin\_va@nrcki.ru](mailto:krupin_va@nrcki.ru)

Понимание физики взаимосвязанных процессов, происходящих в пристеночной плазме, является важным фактором для оптимизации условий работы высокотемпературных плазменных установок. Молекулярное излучение изотопов водорода содержит богатую информацию о пристеночной плазме токамака, о чем свидетельствуют публикации зарубежных авторов в этом направлении (см. например, [1]). Подобные систематические исследования молекулярного излучения на замкнутых магнитных ловушках в РФ не проводились.

Доклад посвящен исследованию молекулярных спектров дейтериевой плазмы в различных режимах работы токамака Т-10. Показано, что зарегистрированное излучение имеет интенсивность, достаточную для его выделения на фоне тормозного континуума, при этом зафиксирована динамика изменения спектров в течение разряда. Для проведения многохордовых измерений в диагностическом сечении D использовались модернизированные оптические каналы активной спектроскопии CXRS [2]. Регистрация излучения в лимитерном сечении А токамака позволяет анализировать молекулярные спектры придиафрагменных областей. Для получения достоверных спектров с высоким спектральным, временным и пространственным разрешением производилась оптимизация оптической схемы созданного диагностического комплекса для различных условий эксперимента.

Рассмотрены характерные спектры, зарегистрированные в двух сечениях токамака. Для исследования распределения молекул по вращательным и колебательным уровням использованы полосы с квантовыми числами ν’=0-5 секвенций Δν=0 α-системы Фулхера d3Πu–a3Σg+. Показано, что при варьировании параметров разряда молекулярный спектр существенно меняется не только по интенсивности, но и претерпевает качественные изменения во вращательной и колебательной структуре. C увеличением средней концентрации электронов *ne* возрастает интенсивность вращательных линий электронных переходов g3Σg–c3Σg+ и i3Πu–c3Σg+. Кроме того, наблюдается перераспределение в структуре вращательного спектра в сторону увеличения интенсивности линий с высокими значениями квантового числа *N*’. По зарегистрированным в сечениях A и D молекулярным спектрам сделаны оценки вращательных температур основного (X1Σg+) и возбужденного (d3Πu) состояний. Получены зависимости перечисленных выше температур от электронной плотности пристеночной плазмы. Показано, что при средней концентрации электронов  
(0,8 – 4)·1019 м-3 вращательная температура состояния d3Πu, рассчитанная по Q-ветви полосы 0-0, соответствует значениям 450–1100 К. Исследованы также распределения молекул дейтерия по колебательным уровням в основном состоянии, а на основе экспериментальных данных получены оценки их колебательной температуры.

Литература.

1. Brezinsek S. et al, Plasma Phys. Control. Fusion, 2006, V. 48, p. 615.
2. Крупин В.А. и др., Физика плазмы, 2013, Т. 39, №8, с. 712.