

ВЛИЯНИЕ ДРЕЙФОВ И ТОКОВ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДИВЕРТОРА ТОКАМАКА Т-15МД ^{*)}

^{1,2}Маренков Е.Д., ³Кавеева Е.Г., ³Сениченков И.Ю., ⁴Пшенов А.А., ²Семенов П.С.,
²Горбунов А.В.

¹НИЯУ МИФИ, Москва, Россия, edmarenkov@mephi.ru, Marenkov_ED@nrcki.ru

²НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

³Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

⁴ИТЭР, Сен-Поль-ле-Дюранс, Франция

Представлены результаты первых расчетов пристеночной плазмы токамака Т-15МД в коде SOLPS-ITER с включенными дрейфами и токами. Рассмотрены режимы с мощностью, проходящей через сепаратрису $P_{\text{SOL}} = 6$ МВт, и различными интенсивностями газонапуска водорода (H), соответствующими средней электронной плотности на сепаратрисе, $n_{\text{esep}} = 2 \cdot 10^{19} - 4.5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$.

Качественно, эффект от учета дрейфов такой же, как на токамаках аналогичного размера, например, ASDEX-Upgrade. Влияние дрейфов уменьшается с увеличением газонапуска и переходом в детачмент внешнего дивертора. При меньших значениях газонапуска, $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ дрейф приводит к перетеканию водорода (H) из внешнего дивертора во внутренний, что изменяет распределение нагрузки между пластинами дивертора: с учетом дрейфов максимальный поток тепла на внутренней пластине меньше, чем на внешней. Изменение электронной плотности на сепаратрисе, также вызванное $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ дрейфом, приводит к тому, что для достижения того же значения n_{esep} требуется больший газонапуск H.

Распределение углеродной примеси также заметно изменяется при учете дрейфов и токов. Включение дрейфов приводит к перетеканию углерода (C) во внутренний дивертор, как и водорода. В результате, плотность C в холодной области SOL внутреннего дивертора, вытянутой в полоидальном направлении, увеличивается.

Как правило, при описании зависимости от газонапуска H, в качестве параметра, характеризующего разряд, используется либо n_{esep} , либо полное количество водорода в SOL, N_{tot} . Мы показываем, что, с точки зрения оценки влияния дрейфов, эти величины не эквивалентны. Если мы рассматриваем зависимости основных параметров, характеризующих дивертор, например, максимальной нагрузки на мишени, $q_{\text{pk}}(n_{\text{esep}})$, или тока насыщения на пластину дивертора, $I_{\text{sat}}(n_{\text{esep}})$, от n_{esep} , то эти величины до перехода в детачмент практически не изменяются с включением дрейфов. В тоже время, одному и тому же значению n_{esep} с дрейфами и без них соответствуют два разных значения N_{tot} . Поэтому, в смысле оценки влияния дрейфов, например, на q_{pk} или I_{sat} , N_{tot} является более показательной величиной. С другой стороны, эта особенность позволяет использовать в первом приближении и расчеты без дрейфов, если соответствующие параметры брать как зависящие от n_{esep} .

Также представляет интерес наблюдаемый эффект более ярко выраженного максимума на зависимости $I_{\text{sat}}(n_{\text{esep}})$, при включении дрейфов. Мы показываем, что это происходит, в основном, из-за перераспределения излучения углеродной примеси. Без дрейфов, даже после перехода в детачмент, большая часть распыленного углерода удерживается в холодной области за границей ионизационного фронта, в результате потери на излучение фактически выходят на насыщение, вместе с ними выходит на насыщение и I_{sat} . С дрейфами удержание углерода в диверторе ухудшается, в результате потери продолжают расти, что проявляется в более сильном спаде $I_{\text{sat}}(n_{\text{esep}})$ после перехода через максимум.

Работа проведена в рамках выполнения государственного задания НИЦ «Курчатовский институт».

^{*)} DOI – тезисы на английском