Подготовка токамака JET к дейтерий-тритиевой кампании 2021 года: планы исследований и ожидаемые результаты

Дж. Онгена

Лаборатория физики плазмы, Королевская военная академия, г. Брюссель, Бельгия

Демонстрация работы токамака JET в режимах с выходной термоядерной мощностью *P*fus = 15 МВт при длительности 5 с является одной из главных целей запланированной на 2021 год дейтерий-тритиевой кампании (DTE2). Столь высокая эффективность производства нейтронов в D-T плазме в квазистационарных условиях еще не достигалась в истории исследований в области управляемого термоядерного синтеза (УТС). На данный момент JET является единственной установкой УТС с магнитным удержанием плазмы, которая имеет тритиевый цикл и возможность проводить эксперименты с D-T плазмой.

Запланированная кампания DTE2 станет вершиной технологического прогресса и кульминацией исследований на токамаке JET c ITER-подобной стенкой за последние десять лет. В процессе ее подготовки мощность NBI нагрева была увеличена до 32 МВт, разработаны улучшенные методы диагностики плазмы, проведена технологическая и процедурная подготовка для обеспечения безопасной циркуляции трития в будущих экспериментах и т.д. Важным элементом подготовки DTE2 кампании было исследование изотопных эффектов и разработка высокопроизводительных сценариев работы JET в дейтериевой (DD), а затем и тритиевой (TT) плазме (начало 2021 г.). В 2020 г. было достигнуто существенное увеличение производительности сценариев работы JET при проведении исследований в дейтериевой плазме. Пиковый выход нейтронов для ‘baseline’ сценария составил 4.2×1016 с-1. Данный результат был получен при использовании пеллет (для контроля частоты ELMs) и при низком уровне газонапуска дейтерия (для улучшения качества удержания плазмы). Для ‘hybrid’ сценария в дейтериевой плазме был достигнут пиковый выход нейтронов на уровне 4.8×1016 с-1. ‘Hybrid’ сценарий требует дальнейшей оптимизации, чтобы его можно было использовать в квазистационарных условиях: необходима разработка методов контроля частоты ELMs и предотвращения развития МГД неустойчивостей. Экстраполяция экспериментальных результатов и моделирование сценариев работы JET во время DTE2 кампании (при различных предположениях о свойствах пьедестала в D-T плазме и с учетом изотопных эффектов) предсказывают возможность достижения мощности выхода *P*fus (D-T) = 11-16 МВт.

Доклад завершается кратким обзором текущего состояния исследований и подготовки к будущим исследованиям на токамаке JT-60SA и стеллараторе Wendelstein 7‑X.