

СТАТУС ДИАГНОСТИКИ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ ИТЭР СО СТОРОНЫ СИЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ^{*)}

^{1,2}Вершков В.А., ²Лукьянов В.В., ^{1,2}Сарычев Д.В., ^{1,2}Шелухин Д.А., ^{1,2}Молчанов Д.С.,
^{1,2}Владимиров И.А., ^{1,2}Толпегина Ю.И., ^{1,2}Будаева Д.В., ¹Петров В.Г.,
¹Солодовников С.Г., ¹Муравьева Е.А.

¹Автономная некоммерческая организация Координационный центр «Управляемый термоядерный синтез – международные проекты» (УТС-Центр), Москва, Россия,
G.Rozynka@fc.iterru.ru

²Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия,
nrcki@nrcki.ru

Рефлектометрия со стороны сильного магнитного поля Международного Термоядерного Экспериментального Реактора (ИТЭР), которая находится в ответственности России, является одной из важных диагностик. Она основана на зондировании плазмы СВЧ волнами с поперечной к тороидальному магнитному полю поляризацией различных частот и анализе амплитуды и фазы отраженного сигнала. Она является основной диагностикой для измерения профиля плотности в основном объеме плазмы, регистрации Н-моды, наблюдения периферийных и центральных неустойчивостей плазмы. Определение средней плотности является дополнительным измерением. В 2016 году в состав диагностики была включена диагностика рефрактометрия, основанная на просвечивании плазменного шнура на необыкновенной волне. Добавление этой диагностики значительно увеличило надежность измерения средней плотности. Рефлектометрия ИТЭР развивается уже в течение более 20 лет и в настоящее время является вполне сложившейся диагностикой. Так окончательно определены и согласованы с Международной Организацией ИТЭР (МО) конструкции вакуумной части диагностики. Конструкции атмосферной части диагностики определены на уровне предварительного проекта. К настоящему времени в МО защищен технический проект внутривакуумной части диагностики. Прошла защита технических проекта, были изготовлены и поставлены на ИТЭР волноводные линии в областях с проблемами доступа и крепления внутрикамерных волноводных линий. Проведена защита предварительного проекта атмосферной части рефлектометрии и рефрактометрии. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры находится на уровне эскизного проектирования. В ходе работ были изготовлены и испытаны макеты всех важнейших узлов диагностики, включая волноводный повороты большой кривизны, антенну, нержавеющие, инконелевые (сплав 718), медные волноводы, вторичные окна, систему сложения СВЧ диапазонов и элементы контрольно-измерительной аппаратуры. Изготовленный макет вторичного окна был протестирован в условиях, моделирующих пожар с температурой 1049 0С в течении 2 часов. Результаты показали, что температура на окне не превысила 200 0С и окно успешно прошло тестирование. Поскольку для изготовления элементов рефлектометрии требуются специальные технологии, то были проведены квалификации процессов изготовления антенны с помощью селективного лазерного наплавления, гальваническому покрытию внутренней части нержавеющих и инконелевых волноводов тонким слоем меди, пайки нержавеющих фланцев к медным и нержавеющим волноводам, пайки инконелевых фланцев к инконелевым волноводам. Принципы диагностики ИТЭР для измерения профиля плотности плазмы со стороны сильного магнитного поля путем непрерывного сканирования частоты были отработаны в ходе экспериментов на токамаке Т-10. Таким образом, можно заключить, что диагностика рефлектометрии готова к защите последних технических проектов и последующему изготовлению и поставке ее компонент на ИТЭР.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)