

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ П.14.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ, ВКЛЮЧАЯ ФИЗИКУ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ И УПРАВЛЯЕМОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА, ФИЗИКУ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ И ОСНОВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Программа П.14.1. Актуальные проблемы физики высокотемпературной термоядерной плазмы (координатор докт. физ.-мат. наук А. А. Иванов)

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера при участии ИПФ РАН (г. Нижний Новгород) и НГУ на установке ГДЛ при дополнительном СВЧ-нагреве плазмы достигнута рекордная для квазистационарных магнитных ловушек открытого типа величина электронной температуры 400 эВ (рис. 39). Этот результат совместно с рядом предыдущих дает надежную основу для создания реакторов ядерного синтеза на базе открытых ловушек, имеющих простейшую с инженерной точки зрения осесимметричную конфигурацию магнитного поля. Ближайшим приложением таких реакторов может быть мощный источник нейтронов от реакции синтеза ядер дейтерия и трития, который необходим для решения ряда задач термоядерного материаловедения, а также управления подкритическими ядерными реакторами, включая устройства для уничтожения радиоактивных отходов.

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера на установке ГОЛ-3 впервые продемон-

стрирована возможность управления вращением плазмы путем инжекции в нее электронного пучка. Для этой цели была проведена серия экспериментов по инжекции в плазму многопробочной ловушки электронного пучка со следующими параметрами: длительность инжекции до 100 мкс, энергия электронов до 90 кэВ, инжектируемый ток до 160 А. Впервые была осуществлена модуляция тока электронного пучка с глубиной модуляции тока до 95 %. Обнаружены быстрое вращение магнитных возмущений во время инжекции пучка и инверсия направления вращения после его прекращения (рис. 40). Это свидетельствует о возможности вноса электрического потенциала в плазму с помощью электронного пучка, т. е. без непосредственного ее контакта с холодными электродами, что позволяет рассматривать такой метод управления потенциалом плазмы и для мощных линейных ловушек для удержания плазмы реакторного класса.

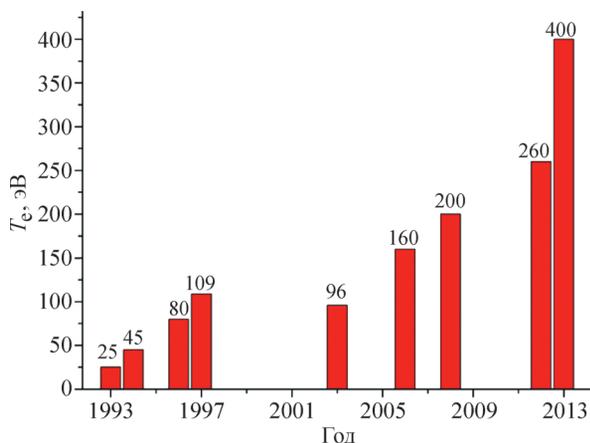


Рис. 39. Прогресс увеличения электронной температуры в экспериментах на установке ГДЛ за последние 20 лет.

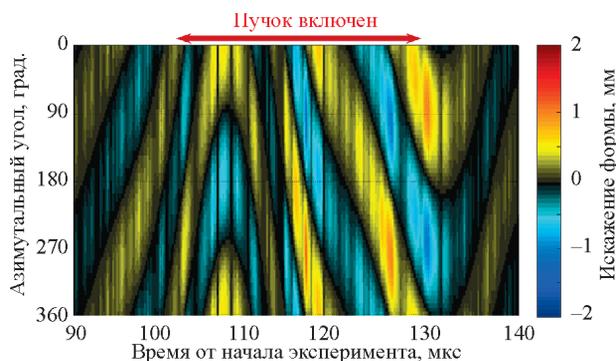


Рис. 40. Динамика возмущений формы магнитной поверхности плазмы во время инжекции модулированного электронного пучка. Наклон цветных линий соответствует скорости и направлению вращения плазмы, цвет – величине отклонения границы плазмы от расчетного положения. Электронный пучок модулирован с глубиной до 95 % и скважностью 2, период модуляции 60 мкс.

Программа П.14.2. Физика низкотемпературной газоразрядной плазмы и применения импульсных и стационарных разрядов (координатор докт. физ.-мат. наук Ю. Д. Королев)

В Институте сильноточной электроники впервые зарегистрирована динамика профиля эмиссионных линий одиночного катодного пятна вакуумного разряда со спектральным разрешением на уровне 0,1 нм и разрешением по времени на уровне единиц наносекунд (рис. 41). Результаты экспериментов однозначно указывают на резкий рост концентрации плазмы катодного пятна до 10^{26} м^{-3} при переходе разряда в стадию вакуумной дуги, тогда как в стадии пробоя вакуумного промежутка (до полного заполнения промежутка плазмой)

концентрация плазмы катодного пятна не превышает 10^{24} м^{-3} . В отличие от инициирования катодного пятна в вакуумном промежутке, в плазмонаполненном промежутке катодное пятно возникает сразу же как яркий объект, в спектре излучения которого ширина линий соответствует высокой концентрации плазмы, характерной для катодного пятна в дуговой стадии разряда. Полученный результат принципиально важен для понимания взрыво-эмиссионных процессов.

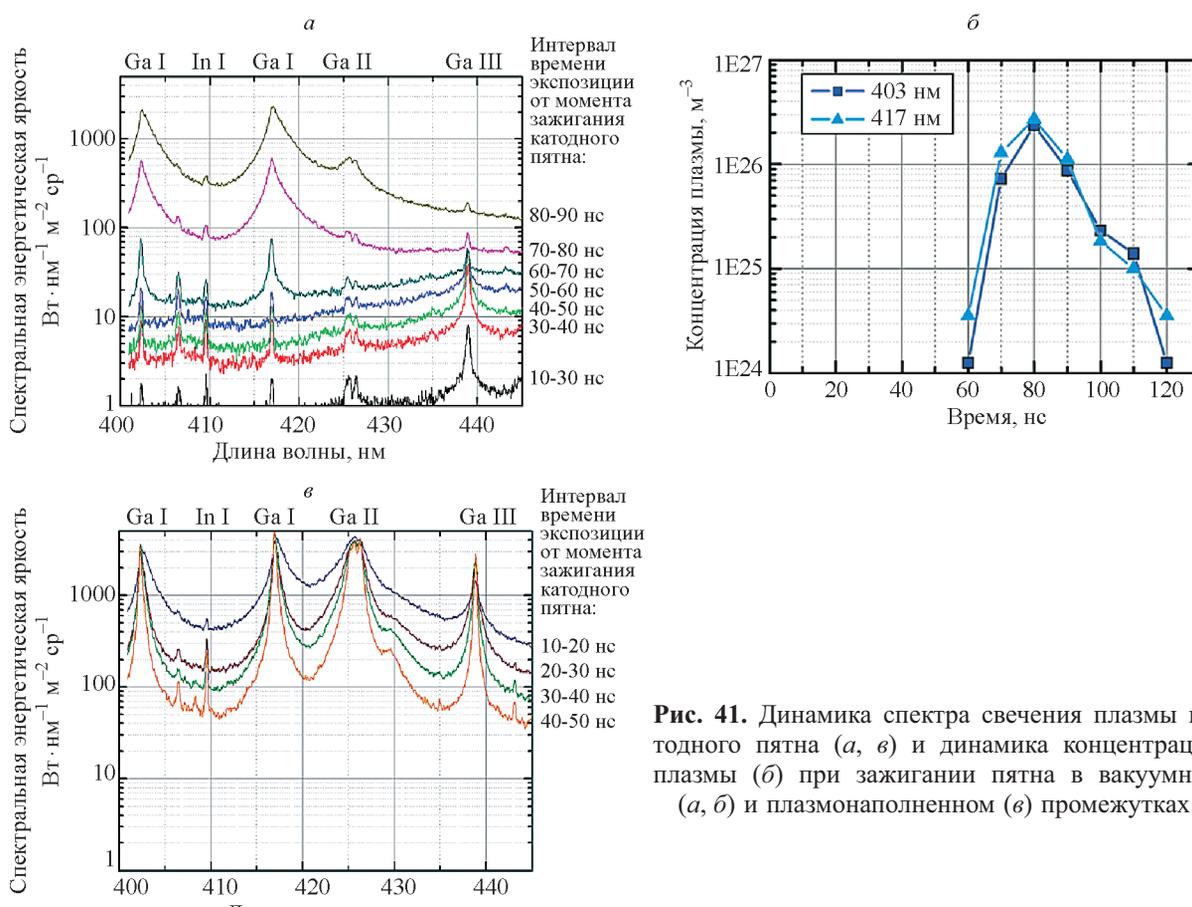


Рис. 41. Динамика спектра свечения плазмы катодного пятна (а, в) и динамика концентрации плазмы (б) при зажигании пятна в вакуумном (а, б) и плазмонаполненном (в) промежутках.