

## **Пояснительная записка научного руководителя**

о квалификационной работе магистранта НГУ

**Зубаирова Эдуарда Рашидовича**

**«Измерение поперечного переноса на установке ГОЛ-3»**

С целью исследования перспектив открытых ловушек как термоядерных реакторов, на установке ГОЛ-3 (гофрированная открытая ловушка) проводятся эксперименты по нагреву и удержанию плотной ( $n \sim 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ) горячей плазмы. Важной задачей на пути достижения термоядерных параметров является получение высокой температуры плазмы. В последние несколько лет был достигнут существенный прогресс, а именно найден новый эффективный режим нагрева плазмы, что позволяет получать плазму с  $T_e \sim 2 \text{ кэВ}$ ,  $T_i \sim 1 \text{ кэВ}$  и временем удержания от сотен микросекунд до миллисекунды. При таких параметрах существенную долю в энергобалансе плазмы может составлять поток энергии на стенку поперек магнитного поля и потери энергии на ограничивающих диафрагмах. Квалификационная работа Э.Р.Зубаирова посвящена методике измерения этих величин и обсуждению экспериментальных результатов.

Для реализации поставленной задачи на установке ГОЛ-3 соискателем были разработаны две диагностики. Первая - стеночный болометр позволяет определить количество энергии из плазмы, уходящей поперек магнитного поля на стенку вакуумной камеры. Эти данные нужны, как отмечалось выше, для определения энергобаланса в системе, а так же показания стеночных болометров являются хорошим индикатором правильного режима работы установки – при возникновении макроскопической неустойчивости плазмы уровень поперечных потерь резко повышается, что связано с залповым выбросом в плазму большого количества тяжелых примесей. В настоящий момент на установке смонтировано и регулярно работает в эксперименте несколько таких однотипных датчиков, что позволяет в каждом выстреле получать распределение поперечных потерь по длине.

Вторая диагностика (подвижный зонд) применяется для изучения распределения энергосодержания по радиусу на периферии плазмы (вне зоны нагрева электронным пучком). В ходе экспериментов получено несколько важных результатов. В частности, установлено, что диаметр горячей области плазмы не увеличивается при транспортировке пучка по плазме на расстояние  $\sim 7$  метров (что говорит об отсутствии anomalously больших коэффициентов поперечной диффузии электронов пучка). Другим важным результатом явилось заключение о том, что в гофрированном поле пучок проходит слишком близко от лимитеров, поэтому поток энергии на них велик. Эти измерения послужили одним из оснований для модернизации части системы

формирования электронного пучка, которая проводилась на установке в январе-марте 2003 г.

Результаты работы докладывались на международных конференциях:

1. XXX Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, Звенигород, 2003
2. XXXI Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, Звенигород, 2004
3. 5<sup>th</sup> Intern. Conf. on Open Magnetic Systems for Plasma Confinement, Новосибирск, 2004г.
4. XLI Международная Научная Студенческая Конференция «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск, 2003г.

И опубликованы в следующих работах:

1. R.Yu. Akentjev, A.V. Arzhannikov, V.T. Astrelin, A.V. Burdakov, I.A. Ivanov, M.V. Ivantsivsky, V.S. Koidan, V.V. Konyukhov, A.G. Makarov, K.I. Mekler, S.S. Perin, S.V. Polosatkin, V.V. Postupaev, A.F. Rovenskikh, S.L. Sinitsky, V.D. Stepanov, Yu.S. Sulyaev, A.A. Shoshin, Eh.R. Zubairov. Multimirror Open Trap GOL-3: recent results // Transactions of Fusion Science and Technology, Vol.43, No 1T, Jeju Island, Korea, 2003, p.30-36.
2. В.Т. Астрелин, А.В. Бурдаков, Э.Р. Зубаиров, И.А. Иванов, В.С. Койдан, В.В. Поступаев, А.А. Шошин. Динамика плазмы в многопробочной ловушке ГОЛ-3 при нагреве релятивистским электронным пучком. // Тезисы докладов XXX Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, Звенигород, 2003, стр.68.
3. V.S. Koidan, A.V. Arzhannikov, V.T. Astrelin, A.V. Burdakov, G.E. Derevyankin, V.G. Ivanenko, I.A. Ivanov, M.V. Ivantsivsky, V.V. Konyukhov, S.A. Kuznetsov, A.G. Makarov, K.I. Mekler, V.S. Nikolaev, S.V. Polosatkin, V.V. Postupaev, A.F. Rovenskikh, A.A. Shoshin, S.L. Sinitsky, Yu.S. Sulyaev and Eh.R. Zubairov. Progress in multimirror trap GOL-3. // Abstracts of 5th Intern. Conf. on Open Magnetic Systems for Plasma Confinement, Novosibirsk, Russia, 2004, p.16.

Научный руководитель

к.ф.-м.н., с.н.с. В.В.Поступаев