

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

О работе соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы
Бахарева Николая Николаевича

Бахарев Н.Н. начал свою научную деятельность на сферическом токамаке Глобус-М в лаборатории физики высокотемпературной плазмы Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН в 2009 году в качестве студента-практиканта СПб ГПУ. В 2010 году защитил бакалаврскую работу, а в 2012 – магистерскую диссертацию на тему «Модернизация комплекса корпускулярной диагностики токамака Глобус-М для исследования ионного компонента плазмы». Основным результатом проделанной за это время работы – создание на токамаке Глобус-М одного из лучших в мире комплексов корпускулярной диагностики при его активном участии.

В 2012 г Бахарев Н.Н. поступил в аспирантуру ФТИ им. А.Ф. Иоффе и продолжил работу по изучению поведения ионного компонента плазмы на токамаке Глобус-М. Бахарев Н.Н. активно занимается не только проведением экспериментов по измерению ионной температуры, для чего и был, в основном, предназначен разработанный комплекс аппаратуры, но и активно изучает компьютерные коды для моделирования поведения надтепловых (быстрых) атомов и ионов в плазме токамака, а также ищет возможности дальнейшего улучшения характеристик применяемой аппаратуры. Стоит отметить адаптацию и использование кода NUBEAM (впервые для отечественных токамаков), а также разработку нового кода, отслеживающего реальную геометрию движения частиц в трехмерном пространстве на основе решения кинетического уравнения Больцмана для описания замедления быстрых частиц. В это же время Бахарев Н.Н. осуществляет следующий этап модернизации комплекса измерительной аппаратуры, а именно его программно – регистрирующего блока, отвечающего за преобразование в цифру, запись и математическую обработку регистрируемых в эксперименте сигналов атомных анализаторов. В результате модернизации удалось почти на порядок увеличить быстродействие комплекса, что дало возможность изучать поведение быстрых частиц во время нестационарных процессов, таких как МГД неустойчивости плазмы. Для комплексного анализа поведения быстрых атомов и ионов Бахаревым Н.Н. были умело использованы данные других диагностик Глобуса-М, таких как нейтронные детекторы, высокочастотные зонда Мирнова и др. За время обучения в аспирантуре с помощью разработанной аппаратуры были получены уникальные результаты в экспериментах по исследованию поведения быстрых частиц в сферическом токамаке Глобус-М. Были экспериментально обнаружены режимы с хорошим удержанием быстрых частиц, что было подтверждено с помощью компьютерного моделирования, в том числе с использованием нового численного кода. Показано, что при увеличении энергии инжектируемого нейтрального пучка с 18 кэВ до 26 кэВ в разрядах сферического токамака Глобус-М происходит заметное ухудшение

удержания быстрых частиц, приводящее к снижению эффективности нейтральной инжекции. Проведен сравнительный анализ полученных результатов с данными с других, более крупных сферических токамаков NSTX (США) и MAST (Великобритания). Объяснены причины ухудшения удержания быстрых ионов в плазме сферического токамака Глобус-М, как на стационарной фазе разряда, так и при возникновении различных неустойчивостей, исследован изотопный эффект – влияние массы частиц высокой энергии и частиц основной плазмы на эффективность нагрева плазмы высокоэнергичными ионами. Крайне важно, что был предложен и экспериментально подтвержден способ снижения потерь быстрых частиц в существующих условиях путем подбора оптимальной магнитной конфигурации.

На основании полученных данных о поведении быстрых частиц и зависимости их удержания от параметров плазмы сделаны расчеты для сооружаемой в настоящее время установки Глобус-М2. Показано, что в условиях увеличенного до 1 Тл магнитного поля и тока плазмы до 0.5 МА, применение инжекторов с энергией инжекции повышенной до 40-50 кэВ приведет к существенному уменьшению потерь быстрых частиц и, как следствие, к увеличению эффективности нагрева плазмы.

Практически все вышеперечисленные результаты вошли в подготовленную в 2016 Бахаревым Н.Н. диссертацию на соискание степени к.ф.-м.н. на тему «Поведение быстрых частиц в сферическом токамаке Глобус-М». Тема диссертации представляет большой интерес для научного сообщества, занимающегося изучением высокотемпературной плазмы, поскольку поведение быстрых частиц в сферических токамаках исследовано достаточно плохо. В тоже время, эти исследования необходимы для создания компактных термоядерных реакторов на основе сферических токамаков, а также гибридных реакторов «синтез-деление». Основные результаты диссертации Бахарева Н.Н. изложены в 12 докладах на международных конференциях, в том числе и в устном докладе на конференции Европейского физического общества. Кроме этого по результатам исследований опубликовано 7 статей в рецензируемых отечественных и иностранных журналах, в том числе и в журнале Nuclear Fusion, самом высокорейтинговом журнале в области термоядерного синтеза.

Бахарев Н.Н. является активным молодым исследователем, получившим необходимый опыт, как для самостоятельных исследований, так и для руководства небольшими научными коллективами. В 2016г. его заявка "Влияние контр-инжекции высокоэнергетических атомов на удержание плазмы в сферическом токамаке" выиграла грант на конкурсе РФФИ "Мой первый грант" (грант РФФИ 2016-2017 г. 16-32-00027). Несмотря на свою молодость Бахарев Н.Н. был отмечен научными премиями и наградами:

премия ФТИ 2013 года за цикл работ «Удержание ионов высокой энергии в токамаках Глобус-М и Глобус-М2»,

премия ФТИ 2016 года за цикл работ «Исследование тороидальных альфвеновских мод на токамаке Глобус-М»;

победитель конкурса 2015-2017 года на получение стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам;

победитель конкурса постеров 42ой Международной Европейской конференции по физике плазмы (EPS/PPCF/IUPAP Poster Prize 2015) за работу "Modeling of the fast ion behaviour in the Globus-M spherical tokamak".

По своей научной квалификации и по достигнутым результатам научной деятельности Бахарев Н.Н. заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Научный руководитель

главный научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
д. ф.-м. н.

Гусев В.К.

Ученый секретарь ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
д. ф.-м. н.

Шергин А.П.

« ___ » _____ 2016 г.