



ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТРОИЦКИЙ ИНСТИТУТ ИННОВАЦИОННЫХ И ТЕРМОЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
(АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»)

Адрес: 108840, г. Москва, г. Троицк, ул. Пушкиных, владение 12, Телеграф/телекс: 206178 LINER RU,  
Телеграф: г. Москва, г. Троицк, ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Телефакс: +7(495) 841-57-76; E-mail: liner@trinit.ru; WEB-сервер: www.trinit.ru  
ОКПО:08624272; ОГРН:1157746176400; ИНН/КПП: 7751002460/775101001

№ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_

**ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Рязанцева Сергея Николаевича «Рентгеноспектральная диагностика рекомбинирующей плазмы для задач лабораторной астрофизики», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - Физика плазмы.**

Диссертационная работа Сергея Николаевича Рязанцева, изложенная в автореферате, посвящена развитию рентгеноспектральных методов диагностики высокотемпературной плазмы, образующейся при взаимодействии мощного лазерного излучения с мишенями твердотельной плотности. Тема диссертации безусловно очень важна и **актуальна**, т.к. рентгеновское излучение короткоживущей горячей и плотной плазмы зачастую является чуть ли не единственным достоверным источником информации о параметрах плазмы и протекающих в ней процессах. А эти данные, в свою очередь, принципиально важны для успешной реализации инерциального термоядерного синтеза, адекватного моделирования астрофизических процессов и явлений, исследования поведения различных веществ в условиях экстремальных энергетических нагрузок и других физических и практических применениях.

В настоящее время в большинстве рентгеноспектральных методик, с помощью которых определяются параметры плазмы (в первую очередь - электронная температура и плотность) в той или иной степени предполагается стационарное ионизационное состояние исследуемого объекта. Высокая степень **научной новизны** диссертационной работы Рязанцева С.Н., на мой взгляд, состоит в том, что в ней приводятся результаты проведенных впервые расчетов зависимостей от электронной температуры и плотности плазмы относительных интенсивностей различных спектральных линий, излучаемых рекомбинирующей плазмой, состоящей из гелие-подобных ионов фтора. А на основе этих расчетов впервые предложена методика определения электронной температуры и плотности плазмы с нестационарным ионизационным состоянием. Необходимо также отметить, что сам факт определения параметров вещества в таком неординарном объекте как струи в лазерной плазме является сам по себе в определенной степени пионерским.

Короткоживущие струйные течения в плазме являются чрезвычайно сложным для изучения явлением ввиду короткого времени жизни, не очень высокой электронной температуры, но достаточно высокой плотности. Поэтому использование других диагностических методик для тестирования результатов, полученных автором диссертационной работы, было, конечно же, чрезвычайно затруднено. Однако в ряде случаев Рязанцеву С.Н. эту трудность удалось успешно преодолеть. Отмечу также, что в диссертационную работу не вошло сравнение экспериментальных данных об электронной температуре плазмы в месте столкновения плазменных потоков на установке 2МК-200 (ГНЦ РФ ТРИНИТИ), полученных



автором диссертационной работы рентгеноспектральным методом и результатами, полученными другим рентгеновским диагностическим методом – т.н. «методом фильтров», основанным на регистрации непрерывного излучения плазмы. Это сопоставление показало достаточно хорошее согласие полученных двумя разными методами данных. На мой взгляд, **достоверность** полученных в диссертационной работе результатов не вызывает сомнения.

Разработанная в работе методика рентгеноспектральной диагностики предназначена для изучения очень широкого класса плазменных объектов с нестационарным ионизационным состоянием, наблюдаемых как в астрофизических объектах, так и при постановке лабораторно-астрофизического экспериментов. В настоящее время она уже успешно применяется для интерпретации результатов экспериментов по лабораторному моделированию астрофизических явлений, выполняемых широкой международной коллаборацией на лазерных установках во Франции, России и США. Полученные данные, экстраполированные при помощи принципов подобия на астрофизические масштабы, позволяют верифицировать предлагаемые в настоящее время модели эволюции космических объектов. Все это свидетельствует о высокой степени **практической значимости** работы. Нет сомнения, что результаты работы Рязанцева С.Н. и в дальнейшем будут успешно применяться в этих исследованиях. Уверен, что методика, развитая диссертантом, может быть использована для диагностики плазмы и в экспериментах по инерциальному термоядерному синтезу.

В качестве недостатка автореферата не могу не отметить некоторую небрежность, проявленную автором при его оформлении. Это касается языка и иллюстраций. Например, иногда употребляются жаргонные выражения, такие как «излучаемый плазмой спектр...» в первом же абзаце автореферата. А пассаж в самом конце с.18 изложен так, что его вообще очень трудно понять. На Рис.4 надо было бы определить ось абсцисс, а на Рис.6 показать экспериментальную ошибку.

Однако указанный недостаток ни в коем случае не умаляет достоинств диссертационной работы. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

В целом диссертация по актуальности, достоверности, научной новизне и практической значимости результатов представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Рязанцев Сергей Николаевич несомненно заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Отзыв составил начальник лаборатории исследования эмиссии плазмы Отделения магнитных и оптических исследований ГНЦ РФ ТРИНИТИ Госкорпорации «Росатом» доктор физ.-мат. наук Гаврилов Валерий Васильевич.

108840 г. Москва, г. Троицк, ул. Пушкиновых, владение 12.

Телефон: 8-903-217-4840

E-mail: vvgavril@triniti.ru

«25» ноября 2017 г. Гаврилов В.В. Гаврилов

Подпись Гаврилова Валерия Васильевича ЗАВЕРЯЮ.

Ученый секретарь ГНЦ РФ ТРИНИТИ,  
кандидат физ.-мат. наук



Ежов А.А. Ежов