

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Чайковского Станислава Анатольевича **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНОЙ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПЛАЗМЫ В ДИОДАХ НАНОСЕКУНДНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ТОКА МЕГААМПЕРНОГО ДИАПАЗОНА**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Актуальность темы диссертации.

Актуальность темы диссертации Чайковского С. А. обусловлена тем, что в ней рассматриваются и решаются задачи, в той или иной степени направленные на изучение возможности практической реализации инерциального термоядерного синтеза (ИТС). К настоящему времени усилия, направленные на изучение ИТС, достигли уже такого уровня, который позволяет по результатам конкурировать с более традиционным направлением – управляемым термоядерным синтезом (УТС) с магнитным удержанием плазмы. Однако, как и в исследованиях УТС, получение новых научных результатов связано с неизменным расширением масштаба проблем, зачастую более сложных, чем решенные ранее. В определенной степени это относится к рецензируемой работе.

ИТС осуществим при условии быстрого (импульсного) сжатия и нагрева вещества. Источники быстрого нагрева (драйверы) могут быть различными: мощные лазеры, пучки заряженных частиц, мощные импульсы тока. В диссертационной работе Чайковского С. А. рассматриваются вопросы формирования плотной импульсной плазмы на поверхности цилиндрических проводников в быстронарастающих мегагауссных магнитных полях, исследуются процессы в X -пинчах, изучаются каскадированные лайнеры, приводится описание созданной импульсной аппаратуры различного назначения.

Как это часто бывает, исследования основной проблемы сопровождаются решением сопутствующих задач. Так, одной из таких задач, решенных при исследовании процессов в X -пинчах, стало создание современных

радиографических комплексов в мягком рентгеновском диапазоне излучения с наносекундным временным и микронным пространственным разрешением. Эти комплексы использованы для «внутренних» целей – изучения быстропротекающих процессов в плазме. Однако, их возможности не ограничиваются лишь целями собственных экспериментов. Они могут применяться, например, для изучения статических объектов микронных размеров.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Научные положения, выводы и рекомендации обладают научной новизной, хорошо обоснованы, ясно и грамотно сформулированы как в публикациях автора, так и в диссертации. Большая часть научных положений, выводов и рекомендаций получена экспериментальным путем. Экспериментальные данные, как правило, использовались также для демонстрации или подтверждения расчетных параметров процессов. С учетом того, что исследовались в основном быстропротекающие электрофизические и плазменные процессы, в ряде случаев при рекордных значениях таких параметров, как уровень мощности, ток и величина магнитного поля, постановка эксперимента представляла собой отдельную сложную научную и техническую задачу, требующую, к тому же разработки и обоснования методики измерений, а в отдельных экспериментах - создания диагностического оборудования. Так, при изучении нелинейной диффузии магнитного поля в проводник для проверки результатов моделирования требовалось измерить скорость проникновения магнитного поля мегагауссного диапазона через проводник. Для этого автором работы была разработана новая методика, основанная на измерении напряжения на внутренней поверхности проводника. В итоге получен не только новый научный результат, но и применена оригинальная методика достижения этого результата.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается скрупулезным изучением полученных в работах других авторов результатов по

направлению исследований, сопоставлением их данных с собственными выводами.

При выполнении работ использована современная диагностическая аппаратура, применены как оригинальные, так и традиционные, хорошо проверенные методы исследований.

Представленные в работе результаты неоднократно докладывались на самых авторитетных международных конференциях и симпозиумах, опубликованы в ведущих научных отечественных и зарубежных журналах.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы определяется как разработкой новой аппаратуры, так и усовершенствованием действующих установок. Созданы малогабаритные импульсные генераторы для радиографических комплексов рентгеновского зондирования с использованием X-пинчей. На базе конденсаторно-коммутаторных сборок повышенной надежности разработан и изготовлен модернизированный вариант импульсного генератора тока КИНГ для работы на различную нагрузку. Создан синхронизуемый генератор с X-пинчем и апробирован при работе в составе сильноточного генератора тераваттного уровня мощности. Перечисленные выше, а многие другие разработки, приведенные в диссертации, подчеркивают значительную практическую пользу выполненной работы.

Замечания по диссертации и автореферату

1. Отдельный интерес в работе представляет глава 1, посвященная анализу научной литературы по тематике диссертации. В этой главе, содержащей 7 разделов и почти 50 стр. текста, проведен обзор наиболее важных, по мнению автора данных, имеющихся в научной литературе. На основе этой главы может быть составлена отдельная работа с описанием важнейших этапов и достижений в исследовании физики импульсных электрофизических и плазменных процессов в тераваттном диапазоне мощности. Однако, в структуре диссертации

такой обзор представляется несколько перегруженным из-за излишней детализации в описании некоторых процессов и явлений. Кроме того, из обзора не следуют в явном виде все цели и задачи работы. К тому же, описание проблем в развитии теории и техники формирования плазмы в наносекундных генераторах мегаамперных токов приводится во введении, логика и объем которого позволили не только обосновать актуальность работы, но и поставить задачи исследований.

2. В работе ставится задача: разработать более адекватную экспериментам модель развития X -пинча, которая могла бы объяснить физический смысл параметра подобия X (стр. 52, гл.1).

Задача решена, основные результаты кратко сформулированы в разделе «Научная новизна работы» на стр. 12 в п. 5: «Разработана оригинальная модель динамики формирования «горячей точки» X -пинча, с помощью которой получен критерий подобия, связывающий параметры X -пинча и импульса тока с моментом формирования рентгеновской вспышки. Впервые показано, что ключевым параметром подобия является длина перетяжки, которая, как показано экспериментально, слабо зависит от погонной массы X -пинча». К этому выводу требуются пояснения:

1. Как следует из текста диссертации, длина перетяжки совсем не слабо зависит от начальной погонной массы m_0 X -пинча. На рис. 5.9 (стр. 141) показана эта зависимость и сказано, что «...имеется явная тенденция роста длины перетяжки с ростом начальной погонной массы m_0 ». Как это согласуется с выводом о том, что «...длина перетяжки ... слабо зависит от погонной массы X -пинча»?
2. Физический смысл критерия подобия, мне представляется, так и не сформулирован достаточно четко. Показано лишь, что ключевым параметром является длина перетяжки. Возникает ощущение, что физический смысл критерия подобия нужно пытаться формулировать, исходя из понятного параметра «начальная погонная масса m_0 X -пинча», однако, автор работы, на наш взгляд, идет по пути усложнения задачи.
3. Можно ли после проведенных дополнительных исследований динамики формирования X -пинча, предсказывать момент генерации импульса

3. Можно ли после проведенных дополнительных исследований динамики формирования X-пинча, предсказывать момент генерации импульса рентгеновского излучения? Или сделан лишь промежуточный, хотя и значимый, вывод о зависимости времени появления импульса рентгеновского излучения от длины перетяжки?

В целом, приведенные замечания не снижают общую значимость работы и, видимо, могут быть сняты в ходе дискуссии.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

В диссертационной работе представлены результаты исследований по механизмам взаимодействия физических тел, веществ, макро- и микрочастиц с электрическим, магнитным и электромагнитным полями в различных средах и вакууме, по совершенствованию существующих и поиску новых методов и принципов использования электрофизических явлений в технических приложениях. Решаются теоретические и технические проблемы по построению электрофизических установок, позволяющих создавать сильные электромагнитные поля, с большой плотностью энергии, высокой скоростью ее изменения. Исследуются физические процессы в индуктивных и емкостных накопителях энергии, разрабатываются конструкции накопителей. Разрабатываются теоретические основы, создается техническая база энергетики мощных импульсов, включая процессы коммутации больших импульсных токов, нагрев и взрыв проводников, системы электропитания крупных электрофизических комплексов. В соответствии с паспортом специальности такие работы относятся к специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Заключение

Работа представляется в целом завершенной. В заключении к диссертации автор делает выводы о перспективах дальнейшей разработки тематики, которые могут состоять в исследованиях свойств вещества при высоких, порядка

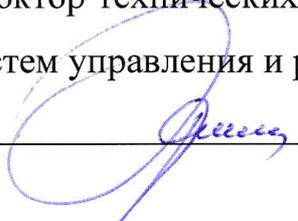
Из работы следуют также рекомендации по созданию сверхмощных импульсных генераторов тока, источников мягкого рентгеновского излучения на основе Х-пинча, другой экспериментальной и диагностической техники различного назначения.

Основные результаты диссертации изложены в многочисленных научных публикациях, докладывались и обсуждались на международных форумах, конференциях и конгрессах.

Выводы

Таким образом, диссертация Чайковского С. А. на соискание ученой степени доктора наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые теоретические положения, созданы различные по параметрам и применению импульсные наносекундные генераторы и другая аппаратура. По совокупности достигнутых результатов работу можно квалифицировать как научное достижение в области создания и исследования мощной импульсной техники, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Чайковский Станислав Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры физики
Томского университета систем управления и радиоэлектроники


Ремпе Николай Гербертович.

Телефон +7 (3822) 414859. E-mail: remnik77@gmail.com

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина 50

ФГБОУ ВПО «Томский университет систем управления и радиоэлектроники»

Подпись Н.Г. Ремпе удостоверяю.

Секретарь Ученого совета ТУСУР


Е.В. Прокопчук