

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Опариной Юлии Сергеевны «Методы повышения эффективности импульсных релятивистских электронных источников излучения терагерцового частотного диапазона», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика

Новые методы и подходы в создании источников СВЧ-излучения терагерцового диапазона, являются объектом интенсивных теоретических и экспериментальных исследований в последние годы. Это связано с существенными перспективами применения такого излучения в различных областях науки и техники для нагрева и диагностики плазмы, высокоградиентного ускорения заряженных частиц, спектроскопии и в других смежных дисциплинах, где принципиально важными становятся свойства такого излучения. Среди таких свойств в диссертации рассматриваются широкая полоса излучения и возможность фиксации фазы. В связи с этим диссертационная работа Опариной Ю. С. обладает несомненной **актуальностью**, поскольку посвящена исследованию новых схем источников СВЧ-излучения в ТГц диапазоне, развитию теоретических и численных методов анализа электронно-волнового взаимодействия, а также методов электродинамической и электронной селекции в данных приборах.

Работа содержит обзор литературы по терагерцовым источникам с различными механизмами излучения заряженных частиц. **Цели и задачи** работы обозначены достаточно четко и ясно. **В первой главе** основное внимание уделено проблеме стабилизации фазового размера электронных сгустков в схемах спонтанного когерентного излучения (КСИ). Описан новый и достаточно неожиданный физический эффект – компрессия короткого электронного сгустка собственным полем КСИ. Вероятно, такой эффект имеет самостоятельную значимость и может быть интересен в целом для релятивистской электроники. В качестве еще одного возможного способа стабилизации размера электронного сгустка в работе рассмотрено использование движения частиц в ондуляторе в режиме отрицательной массы, когда кулоновское взаимодействие одноименно заряженных частиц приводит не к расталкиванию, а к их взаимному притяжению. Наконец, отдельно рассмотрено циклотронное излучение коротких электронных сгустков. Здесь следует отметить интересный и нетривиальный результат, который заключается в том, что несмотря на то, что кулоновское взаимодействие частиц приводит к растяжению электронного сгустка, при определенных параметрах системы в пространстве циклотронных фаз электронов относительно излучаемой волны размер сгустка не меняется. **Второй глава** посвящена наиболее распространенным на практике случаям, когда электронный сгусток достаточно велик в масштабе длины рабочей длины волны. Демонстрируется весьма удивительный эффект, когда может быть обеспечена эффективная генерация вспомогательной низкочастотной волны также в режиме КСИ, а присутствие вспомогательной волны оказывается полезным для повышения эффективности генерации рабочей высокочастотной волны, за счет того, что вспомогательная волна может обеспечить сокращение длины электронного сгустка. Рассматриваются и другие физические аспекты, возникающие при одновременной генерации высокочастотной и вспомогательной волн. **В третьей главе** представлены результаты моделирования случаев протяженного электронного сгустка и селективного возбуждения набора мод (супермоды) в сверхразмерной системе с использованием эффекта Тальбо. В качестве примера исследована возможность реализации релятивистского сильноточного МСЭ-генератора терагерцового частотного диапазона на основе современного уникального ускорителя, создаваемого в ИЯФ СО РАН.

Насколько можно судить по автореферату, расчеты выполнены с прицелом на практическую реализацию моделируемых устройств. Известно, что применение адекватных численных моделей и соответствующего программного обеспечения позволяет существенно сузить поле поиска и удешевить дорогостоящую экспериментальную часть

разработок. В связи с этим можно сделать вывод о том, что используемые соискателем теоретические модели, разработанные численные алгоритмы и программное обеспечение для расчета и анализа свойств квазиоптических резонаторов, исследования особенностей процессов электронно-волнового взаимодействия в субтерагерцовых источниках имеют несомненную **практическую значимость**.

Разработанные методы и модели для изученных схем взаимодействия электронных потоков и электромагнитного поля, а также результаты исследований обладают необходимой **научной новизной**.

Достоверность результатов и личный вклад автора выглядят убедительно обосновано.

Результаты, вошедшие в диссертацию Опариной Юлии Сергеевны, хорошо известны в кругу специалистов в области СВЧ электроники и субмиллиметрового диапазона длин волн, основные результаты опубликованы в ведущих научных журналах, неоднократно докладывались на представительных российских и международных научных конференциях. Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК по **публикациям и апробации**.

Замечаний к автореферату нет.

Таким образом, диссертационная работа Опариной Юлии Сергеевны удовлетворяет требованиям, установленным Положением о присуждении учёных степеней №842, соответствует выбранной специальности 1.3.4 – Радиофизика, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв составил:

Заведующий отделом физической электроники,
д.ф.-м.н.

 Ростов Владислав Владимирович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт сильноточной электроники Сибирского отделения
Российской академии наук (ИСЭ СО РАН).
Адрес: Российская Федерация, 634055, г. Томск, проспект Академический, д. 2/3.
Тел. 8(3822)49-15-44, факс 8(3822)49-24-10.
Адрес электронной почты: contact@hcei.tsc.ru
Официальный сайт: <http://www.hcei.tsc.ru>

Подпись Ростова В.В. удостоверяю.

Ученый секретарь ИСЭ СО РАН,
к.т.н.

 Крысина О.В.

