

Отзыв

на автореферат диссертации Ростунцовой Алёны Александровны на тему «Нелинейные волновые процессы при усилении и генерации ультракоротких импульсов в системах типа электронный поток – электромагнитная волна», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика

Развитие электроники больших мощностей, ускорительной техники, наносекундной радиолокации большой дальности, устройств диагностики плазмы и приборов спектроскопии приводит к более глубоким исследованиям в области разработки физических основ генерации и усиления когерентного излучения в микроволновом диапазоне. Для ряда применений большой интерес представляют генераторы последовательностей когерентных коротких импульсов. При этом актуальными задачами являются повышение пиковой мощности и уменьшение эффективной длительности генерируемых импульсов. Хорошо изученные в настоящее время явления и методы, применяемые в квантовой оптике и физике лазеров, например, связанные с резонансным взаимодействием излучения с активными и пассивными средами могут найти свое применение в микроволновой электронике при формировании ультракоротких микроволновых импульсов. Эти явления можно обнаружить и в классической электронике, например, в системах типа электронный поток – электромагнитная волна в лампах бегущей и обратной волны.

Работы по исследованию возможности генерации мощных ультракоротких импульсов в микроволновых приборах, в частности в ЛОВ, проводятся с 70-х годов прошлого века. В России исследованиями в этом направлении занимаются в ИПФ РАН (Нижний Новгород), ИЭФ УрО РАН (Екатеринбург) и ИСЭ СО РАН (Томск). В частности, было получено циклотронное, ондуляторное и черенковское сверхизлучение, и на их основе разработан новый класс генераторов импульсного излучения. При этом, например, источники одиночных импульсов на основе черенковского сверхизлучения в Ка-диапазоне позволяют получить субнаносекундные импульсы с гигаваттной пиковой мощностью. Однако, подобные устройства постоянно требуют совершенствования и улучшения выходных характеристик. До сих пор существуют нерешенные проблемы, связанные с генерацией мощных ультракоротких импульсов.

В связи с этим, диссертационная работа Ростунцовой А.А., посвященная выявлению фундаментальных закономерностей усиления и генерации ультракоротких импульсов микроволнового излучения в нелинейных системах типа электронный поток-электромагнитная волна, является **актуальной**.

В процессе работы автор получил ряд **новых** научных результатов, из которых наибольший интерес представляют следующие:

- впервые показано, что эволюция короткого импульса, усиливающегося в черенковской ЛБВ, в приближении малого изменения скорости электронов проходит через две автомоделные стадии;

- впервые проведен групповой анализ симметрий уравнений нелинейной нестационарной теории черенковского взаимодействия электронного пучка с бегущей волной;

- впервые исследован автомоделный характер генерации импульса сверхизлучения на начальной стадии переходного процесса в черенковской ЛОВ;

- впервые показано, что генерация последовательности солитоноподобных импульсов при циклотронном резонансном взаимодействии гармонической волны со встречным прямолинейным потоком электронов связана с развитием модуляционной неустойчивости;

- найдены новые аналитические решения, описывающие распространение стационарных периодических волн, светлых и темных солитонов при взаимодействии

прямолинейного электронного потока со встречной монохроматической волной в условиях циклотронного резонанса.

Достоверность полученных результатов и вынесенных на защиту научных положений подтверждена:

- использованием современных программных продуктов для 3-D моделирования, широко апробированных моделей электронно-волнового взаимодействия и методов теоретического анализа нелинейных волновых процессов;
- использованием различных подходов в численном моделировании, дающих хорошее согласование с теоретическими выводами;
- апробацией результатов исследований на конференциях и в рецензируемой научной печати.

Значение работы Ростунцовой А.А. для науки и практики состоит в следующем:

- результаты, полученные в диссертации, расширяют теоретические представления о нелинейных волновых процессах в системах электронный поток- бегущая волна.
- результаты исследований, представленные в диссертации, могут быть использованы при разработке новых типов усилителей и генераторов наносекундных импульсов в сантиметровом и миллиметровом диапазоне длин волн.

В качестве **замечания** следует отметить следующее:

На рис. 7 автореферата приведены результаты исследования спектра выходного сигнала, полученные при помощи 3-D моделирования. Однако из автореферата не ясно, чему равна ширина спектральной линии и амплитуда отдельных компонентов выходного спектра. Однако указанное замечание носит частный характер и не снижает ценность работы.

В целом диссертационная работа является завершенным научным исследованием, содержащим новые научные результаты, имеющие существенное значение для разработки новых типов усилителей и генераторов наносекундных и субнаносекундных электромагнитных импульсов в сантиметровом и миллиметровом диапазонах длин волн.

Автореферат достаточно полно отражает опубликованные работы автора. Судя по содержанию автореферата, диссертационная работа Ростунцовой Алёны Александровны полностью удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 с изменениями и дополнениями. Автор работы заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

доктор технических наук (специальность 05.27.02. - Вакуумная и плазменная электроника), доцент, заведующий кафедрой «Электронные приборы и устройства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77,
Тел.: +7-8452-99-88-29; E-mail: alexm@sstu.ru.

Личную подпись Алексея Юрьевича Мирошниченко заверяю



12.09.2025
Мирошниченко Алексей Юрьевич