

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Титова Алексея Владимировича
"Волновые и колебательные явления в системах с двумя взаимодействующими
электронными потоками", представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Генерация СВЧ излучения высокой мощности в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн основана в настоящее время исключительно на использовании методов и устройств вакуумной электроники. Принципы такой генерации базируются на взаимодействии электронного потока, обладающего большим энергетическим потенциалом, с электромагнитным полем, возбуждающимся в электродинамических структурах с высокой электропрочностью. Среди процессов, которые могут лежать в основе работы генераторов и усилителей СВЧ излучения, следует выделить взаимодействие электронных потоков с разными скоростями. Устройства с несколькими взаимодействующими потоками могут быть использованы для продвижения в терагерцовую область, где классические вакуумные СВЧ приборы не обеспечивают достаточную выходную мощность и эффективность. Важным фундаментом для разработки таких устройств может являться аналитическая теория волновых и колебательных процессов в предварительно модулированных взаимодействующих электронных потоках, движущихся в попутном направлении. В связи с этим диссертационная работа Титова А.В. представляет собой вполне актуальное исследование и соответствует специальностям 01.04.03 – радиофизика.

В качестве основных можно выделить следующие результаты диссертационной работы Титова А.В. На основе метода связанных волн проведен последовательный анализ процессов, протекающих при взаимодействии двух разноскоростных попутных электронных потоков. Показано, что при этом возможны различные виды индуцированного излучения – излучение за счет аномального эффекта Доплера, черенковское излучение, интерференционное усиление. Предложен новый режим взаимодействия двух попутных электронных потоков, обеспечивающий вне границ области двухпотоковой неустойчивости усиление входного сигнала за счет интерференции парциальных волн постоянной амплитуды. Проведен анализ возможных режимов взаимодействия линейной модели двух попутных электронных потоков с бегущей электромагнитной волной и решена самосогласованная задача для линейной одномерной модели системы «два попутных электронных потока – бегущая волна» в приближении пяти волн. Показано, что добавление второго пучка приводит к расширению частотной области неустойчивости, а также к повышению коэффициента усиления вне области неустойчивости за счет интерференционно-крестатронного режима усиления. Проведено сравнение результатов линейной и нелинейной теорий двухпотоковых ЛБВ. Показано, что учет нелинейных эффектов в рассмотренной модели приводит к снижению коэффициента усиления по сравнению с линейной теорией на величину порядка 4-6 дБ.

Результаты исследований, представленные в диссертации, опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах, докладывались на представительных конференциях. Автореферат дает достаточно полное представление о материале

работы, использованных методах и подходах, а также позволяет сделать вывод о новизне и научно-практической значимости полученных результатов.

Считаю необходимым отметить следующее замечание к работе.

Автор проводит исследования для достаточно идеализированного случая "двух бесконечно широких ионно-скомпенсированных идеально перемешанных электронных потоков в отсутствие теплового разброса, движущихся в одном направлении с незначительно различающимися скоростями в продольном магнитном поле бесконечно большой величины". Из автореферата нет возможности сделать вывод о том, насколько изменятся полученные результаты и выявленные закономерности, если рассматривать потоки с параметрами, типичными для реального эксперимента.

Указанное замечание не ставит под сомнение общий высокий уровень диссертационной работы.

Исходя из вышесказанного, считаю, что диссертация Титова А.В. является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям действующего Положения о присуждении ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.03 – радиофизика.

Отзыв составил Лукша Олег Игоревич, доктор физико-математических наук, специальность 01.04.04 – физическая электроника, профессор Высшей инженерно-физической школы ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого".

E-mail: gyrotron@mail.ru

Тел.: +7(812)552-61-27

Адрес: 195251 г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, СПбПУ

 /Лукша О.И./

15 марта 2021 г.

