

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Романа Антоновича Торгашова «Особенности процессов распространения электромагнитных волн и электронно-волнового взаимодействия в миниатюрных приборах О-типа миллиметрового диапазона с пространственноразвитыми электродинамическими структурами и ленточными электронными потоками», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – Радиофизика.

Актуальность работы. Миллиметровый и субмиллиметровый диапазоны остаются областью, где вакуумные приборы успешно конкурируют с твердотельными. Именно с вакуумными приборами связывают прогресс в освоении и промышленном использовании этих диапазонов. Однако традиционные подходы и конструкции вакуумных приборов сантиметрового диапазона исчерпывают свой потенциал при продвижении в более высокочастотные области. Необходимы новые идеи, позволяющие повысить технологичность приборов, компенсировать сокращение их поперечных размеров, приводящее к быстрому падению мощности. Эффективная разработка новых типов подобных систем невозможна без привлечения современных методов математического моделирования и специальных программ.

Решению описанных проблем и посвящена диссертационная работа Р. А. Торгашова, в которой использованы средства математического моделирования и оптимизации, а также предложены оригинальные типы замедляющих систем и приборов на их основе. Работа сочетает прикладную направленность и современные научно обоснованные методы теоретического анализа. Поэтому тема диссертации Р.А. Торгашова, безусловно, **актуальна**.

Материалы диссертации **опубликованы** в 57 статьях (!), из которых 12 - в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, **апробированы** на 30 конференциях.

Судя по содержанию опубликованных автором работ, можно не сомневаться, что все представленные в работе результаты, как в области математического моделирования, так и в области разработки и исследования новых электродинамических структур получены при

непосредственном участии Р. А. Торгашова. Таким образом, **личный вклад** соискателя в представленные в диссертации материалы **является определяющим.**

В диссертационной работе содержится целый ряд **новых научных результатов**, к наиболее существенным из которых относятся:

1. Предлагаемые новые конструкции лестничных ЗС и результаты их анализа.

2. Предлагаемые новые конструкции ЗС типа «сдвоенный меандр» и результаты их анализа.

3. Двухлучевая и многолучевая конструкции ЗС, позволяющие значительно повысить выходную мощность ЛБВ на их основе.

Достоверность научных результатов подтверждается их соответствием результатам исследований других авторов в России и за рубежом, а также экспериментальной проверкой с помощью холодных измерений замедляющих систем.

Представленные в диссертационной работе результаты исследований прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, и в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенные методики и подходы к проектированию миллиметровых и субмиллиметровых ЛБВ позволяют разрабатывать компактные приборы с улучшенной технологичностью, расширенной полосой, повышенным КПД и на более высоких частотах. Предложенные и исследованные в диссертации конструкции замедляющих систем и приборов, созданных на их основе, могут быть полезны при разработке новых планарных приборов с улучшенным комплексом выходных параметров.

В качестве **замечаний** нужно отметить следующее.

1. На стр. 5 автореферата указывается что «при толщине полоска менее 10 мкм начинают сказываться различия.» При этом неясно, различия между чем: со случаем больших толщин, или между расчетом и экспериментом, или между расчетами с помощью разных программ.

2. Дополнительной проблемой, связанной с использованием тонких проводников, является токооседание на поверхность диэлектрика и его зарядка, особенно опасные для токопрохождения в коротковолновой части миллиметрового диапазона, когда пучок вынужденно проходит весьма близко к поверхности диэлектрика. По-видимому, именно с этим связано отсутствие во всем мире серийных ламп на основе микрополосковых ЗС несмотря на то, что первые работы в этом направлении были выполнены 40 лет назад. Решением может быть использование в ЗС проводников заметно большей толщины (30-100 мкм), которые защитят поверхность диэлектрика от токооседания, как это происходит в спиральных ЛБВ.
3. В автореферате не нашел отражения вопрос об устойчивости и чувствительности достигнутых характеристик к неточностям геометрии, которые могут возникнуть при изготовлении исследованных конструкций. Возможно, это рассмотрено в тексте диссертации.
4. В предложенной автором замедляющей системе типа «сдвоенный меандр» существует две моды колебаний: симметричная и антисимметричная. Обе близки по синхронизму с электронным пучком (по крайней мере в высокочастотной части рабочей полосы). Из автореферата неясно, достаточно ли анализа взаимодействия только с одной модой (как это делается в большинстве работ по ЛБВ) или необходимо анализировать двухмодовую работу лампы.

Однако указанные недостатки не уменьшают практической и научной значимости работы. Результаты работы представляют большой научный и технический интерес для разработчиков ЛБВ и других ЭВП. Автореферат выполнен в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к кандидатским диссертациям, и достаточно полно отражает содержание работы.

С нашей точки зрения, диссертационная работа Р. А. Торгашова является законченной научно-квалификационной работой. Она выполнена на высоком научно-техническом уровне, соответствует паспорту специальности 1.3.4 – Радиопизика и отвечает требованиям пп. 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Роман Антонович Торгашов, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – Радиофизика.

Отзыв составил:

Начальник отделения проектирования
СВЧ приборов АО «НПП «Исток» им. Шокина»
к.ф.м.н. Анатолий Васильевич Галдецкий

5 09 2024 г.

141190, Московская область,
г. Фрязино, ул. Вокзальная, 2а
тел. +7(495) 465-86-20
e-mail: galdetskiy@istokmw.ru

Подпись Галдецкого Анатолия Васильевича заверяю

Ученый секретарь
диссертационного совета
АО «НПП «Исток» им. Шокина»



И.В. Куликова