

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Федотова Василия Васильевича

### **“СОЗДАНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ МАГНЕТРОНОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ МОЩНОСТЬЮ 1-3 кВт И СВЧ КАМЕРЫ ДЛЯ КУХОННЫХ СВЧ ПЕЧЕЙ НА ЧАСТОТЕ 915 МГц”,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.02 «Вакуумная и плазменная электроника»

В настоящее время сверхвысокочастотный (СВЧ) нагрев в силу своей высокой эффективности широко используется в промышленности и быту.

Обычно в бытовых СВЧ печах источником электромагнитного излучения является импульсный магнетрон мощностью около 1 кВт, работающий на частоте 2.45 ГГц. В промышленных установках СВЧ нагрева, как правило, используются магнетроны непрерывного действия мощностью 20-150 кВт, работающие на частоте 915 МГц, и, в сравнительно более редких случаях используются генераторы более низких частот, например, металлокерамические триоды. Меньшая частота СВЧ излучения (915 МГц) обеспечивает большую глубину прогрева по сравнению с излучением на частоте 2.45 ГГц, что важно при тепловой обработке крупногабаритных объектов.

Объемы СВЧ камер бытовых СВЧ печей лежат, в основном, в интервале 17-45 л, а объемы промышленных СВЧ камер изменяются от 0,2 до 10 м<sup>3</sup> (в конвейерных СВЧ дефростерах). Общим принципом конструирования СВЧ камер является обеспечение равномерности нагрева, что достигается использованием многомодового режима вблизи рабочей частоты и усреднением действия высокочастотного поля, которое обеспечивается либо вращающимся рассеивателем СВЧ излучения (диссектором), либо вращающимся поддоном.

Диссертация В.В. Федорова посвящена разработке СВЧ печи, занимающей промежуточную нишу между бытовыми и промышленными СВЧ печами, сочетающую сравнительно небольшой объем (45 л) и рабочую частоту 915 МГц, что дает возможность производить более равномерный нагрев относительно крупных пищевых продуктов в лотках или упаковках (прозрачных для СВЧ излучения). Такие СВЧ печи необходимы для небольших предприятий питания и закусочных и в настоящее время отсутствуют на рынке, поэтому работа является актуальной.

К основным научно-техническим результатам, полученным соискателем в ходе решения поставленной задачи следует отнести следующее:

1. разработка высокоэффективного (КПД 80%) малогабаритного магнетрона непрерывного действия с рабочей частотой 915 МГц и

выходной мощность 1,2 кВт при однофазном питании (220 В) и 3 кВт при трехфазном питании (380 В), совместимого по источнику питания (4 кВ) с бытовыми магнетронами на 2.45 ГГц.

2. разработка оригинальной компактной коаксиальной конструкции заграждающего фильтра на катодной ножке, обеспечивающего развязку не менее 20 дБ от внетрактового излучения.
3. разработка СВЧ камеры СВЧ печи объемом 45 л, имеющую три вида колебаний в диапазоне частот  $915 \pm 15$  МГц.

Для уменьшения радиальных габаритов анодного блока магнетрона автор использовал вместо обычных ламелей Т-образные (увеличение индуктивности) и увеличил поперечные габариты связок (увеличение емкости) при сохранении радиуса катода.

Следует также отметить, что уменьшение габаритов рабочей СВЧ камеры на частоте 915 МГц при сохранении многомодового режима не является элементарной задачей.

**Значимость** для практики результатов диссертационного исследования Федотова В.В. представляется очевидной.

**Обоснованность и достоверность** полученных автором результатов и вынесенных на защиту положений подтверждается хорошим соответствием результатов экспериментальных исследований с расчетными данными, полученными с помощью известной и надежной трехмерной программы расчета электродинамических систем Microwave Studio. На основные технические решения в конструкции магнетрона получены патенты.

К сожалению, представленный автореферат не лишен некоторых недостатков:

1. Соискатель вводит в автореферате ряд сокращений: СВЧ, ЭВП, ИВП, н/т, не давая нигде расшифровки.
2. На странице 5 автор использует жargonные термины: “кухонный магнетрон”, “резонаторная структура “М”-типа”.
3. Странно на этой же странице выглядит рекомендация автора самому себе: “Соискателю при этом необходимо провести комплексную работу, включающую в себя: ...”
4. На странице 7 в положении 3, выносимом на защиту, соискатель пишет, что для разработки СВЧ камеры использовал “волновод сечением 430x270x410 мм с рабочими видами колебаний  $H_{202}$  и  $H_{301}$ ”. Видимо, автор хотел сказать, что он использовал резонатор с габаритами 430x270x410 мм<sup>3</sup>.
5. В этом же пункте соискатель пишет о двух видах колебаний, а на стр. 9 в пункте 4 говорится о трех видах колебаний в резонаторной камере. Так два или три вида колебания ?

6. К сожалению, в автореферате нет информации о главном декларируемом преимуществе разработанной СВЧ печи – большей однородности разогрева по сравнению СВЧ печью такого же объема, но работающей на частоте 2,45 ГГц. Это легко было бы численно показать с помощью используемой автором программы Microwave Studio, но по какой-то причине не было сделано.
7. Неясен смысл выражения в последнем абзаце на стр. 26 “ ... дальнейшим продвижением СВЧ в бытовые СВЧ печи....”
8. Общее замечание. Автореферат производит впечатление поспешно скроенного текста, в котором к тому же содержится ряд опечаток (так уже на второй странице дважды написана фамилия оппонента: “Петров Александр Михайлович”), синтаксических и орфографических ошибок, а также имеет место несогласованность времен, т.е. одновременно присутствует настоящее будущее и прошедшее время. Стиль написания автореферата подразумевает наличие обезличенной совершенной формы, выражающей завершенность представляемой работы, т.е. положения должны начинаться словами: “показано”, “измерен”, “проведено”, “рассчитан” и т.д.

Реферат будет размещен на сайте ВАК в Интернете, и читать его будут тысячи людей, поэтому рекомендуется его тщательно отредактировать, так как автореферат - это не только лицо самого автора, но и организации, подготовившей аспиранта.

Отмеченные замечания, впрочем, не снижают положительного впечатления от представленной работы.

В целом диссертационная работа Федотова В. В. выполнена на высоком научно-техническом уровне, содержит новые научно-технические результаты и имеет несомненную практическую значимость. Содержание работы достаточно полно отражено в приведенных в конце автореферата 8 публикациях автора.

Считаем, что диссертационная работа Федотова В. В. отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Федотов В. В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.02 – «Вакуумная и плазменная электроника».

Начальник лаборатории НТЦ 840  
к.ф. -м.н. Коннов Александр Викторович

А.В. Коннов

16.01.12

*Подпись заверена*

Почтовый адрес: 117393, Москва, ул. Обручева, 52  
АО «НПП» Торий», тел. 8 499 789 9621  
e-mail: npptoriy@mtu-net.ru



ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ОТДЕЛА КАДРОВ

ЗАЙЦЕВА Е.И.

16.01.2012