

ООО « ОКО–НТЦ »

Юрид. адрес: 620072, г.Екатеринбург, ул. Высоцкого,36  
Почт. адрес: 620072, г. Екатеринбург, ул. Высоцкого, 36  
Тел./факс: (343) 215-95-29  
E-mail: [noskov@oko-ek.ru](mailto:noskov@oko-ek.ru)  
[http:// www. oko-ek.ru](http://www.oko-ek.ru)

Учёному секретарю диссертационно-  
го совета Д 212.243.01  
д. ф.-м.н., профессору Аникину В.М.  
410012, Россия, г. Саратов, ул. Аст-  
раханская, д. 83, корпус 3, СГУ.

«05» ноября 2018 г. № \_\_\_\_\_  
Тема: Отзыв на автореферат Евтеева С.Г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Евтеева Сергея Геннадиевича** «СВЧ фотонный кристалл с электрически управляемыми характеристиками и возможность его использования в ближнеполевом сканирующем СВЧ-микроскопе», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям: 01.04.03 – Радиофизика; 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

В последние годы у специалистов в области теории и техники СВЧ большой интерес вызвал новый класс твердотельных периодических структур, получивших название СВЧ-фотонных кристаллов. В спектре пропускания СВЧ излучения таких структур имеется частотная область, запрещенная для распространения электромагнитной волны. Однако при наличии нарушений в периодичности этой структуры в запрещенной зоне СВЧ-фотонного кристалла могут возникать окна прозрачности. Применение указанных свойств этих структур позволяет создавать СВЧ-устройства (полосовые фильтры, перестраиваемые резонаторы, дуплексеры, миниатюрные антенны и др.) с уникальными параметрами и характеристиками.

Настоящая диссертация посвящена решению двух взаимосвязанных задач: исследованию пока малоизученных СВЧ-фотонных кристаллов с электри-

чески управляемыми характеристиками и исследованию возможности их применения в ближнеполевой СВЧ-микроскопии. Решение указанных задач радиофизики и твердотельной электроники востребовано для дальнейшего развития методов диагностики материалов и структур с высоким пространственным разрешением, которое обеспечивает ближнеполевая СВЧ-микроскопия, а также иных направлений. Поэтому тема диссертации С.Г. Евтеева, безусловно, является **актуальной**, а её результаты представляют интерес не только для специалистов в области СВЧ техники, но и для более широкого круга специалистов, например, в области радиоволновых измерений параметров технологических процессов.

Значительный интерес, с **научной точки зрения**, представляют, полученные автором результаты компьютерного моделирования и экспериментальных исследований амплитудно-частотных характеристик зонда ближнеполевого СВЧ-микроскопа, выполненного в виде резонансной диафрагмы с резонатором на основе волноводного СВЧ-фотонного кристалла. Важными также представляются установленные автором условия возникновения пиков пропускания в каждой из двух наблюдаемых запрещенных зон и увеличения ширины этих зон. Эти условия возникают в случае применения фотонного кристалла, выполненного на основе резонансных диафрагм без диэлектрических подложек. При этом создание условия нарушения периодичности в СВЧ-фотонном кристалле из резонансных диафрагм выполнено путём уменьшенного расстояния между центральными диафрагмами.

Среди **новых** научных результатов, полученных автором, можно выделить также результаты экспериментальных исследований макетов волноводных фотонных кристаллов на резонансных диафрагмах с управляемыми *n-i-p-i-n*-диодами. Следует согласиться с автором, что теоретическая значимость диссертации определяется **новизной** полученных результатов моделирования, а также численных расчетов, выполненных для моделей СВЧ-фотонных кристаллов с диэлектрическим заполнением и резонансными диафрагмами в схеме с  $Y$ -циркулятором для создания фильтров заграждения с управляемыми *n-i-p-i-n*-диодами. Новизна проведенных исследований подтверждается также полученным патентом РФ на изобретение №2658113С1 «СВЧ фотонный кристалл».

**Практическая ценность** диссертации С.Г. Евтеева выразилась, прежде всего, в создании и апробировании ближнеполевого СВЧ-микроскопа, выполненного на основе резонансной диафрагмы с волноводным СВЧ-фотонным кристаллом, который обеспечивает чувствительность, более 100 дБ на единицу диэлектрической проницаемости.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** диссертации не вызывает сомнений. Она подтверждается корректностью используемых и опубликованных математических выводов и моделей, согласованностью ряда полученных результатов с данными, опубликованными в отечественной и зарубежной печати. Кроме того, результаты теории подтверждены данными экспериментальных исследований и практическим применением разработанных устройств.

По автореферату следует сделать следующие **замечания**:

1. Число сформулированных задач исследования должно совпадать с количеством глав (основных разделов) диссертации. Однако в представленной работе полного согласования между сформулированными задачами и содержанием глав нет. Общее число задач 9, а содержательная часть работы изложена в 5 разделах. Поэтому из автореферата непонятно, в какой главе решались поставленные автором конкретные задачи.

2. В Заключение автореферата (см. стр. 21-22) не удалось найти вывода о достижении поставленной в работы цели.

Оба замечания имеют редакционно-методический характер, существенно не снижают оценку качества выполненных исследований в целом и не влияют на впечатление от масштаба теоретической и прикладной ценности работы.

Подводя итог изложенному выше, можно отметить достаточный для кандидатской диссертации объём выполненных исследований и разработок, новизну полученных результатов и их значение для практики. Положительным моментом в работе является также использование при моделировании и экспериментальных отработках макетов СВЧ-фотонных кристаллов современных методов проектирования и оборудования.

Материалы диссертации достаточно **полно опубликованы** в печати и доложены на научно-технических конференциях различного уровня. Изложение

## ООО «ОКО–Научно-технический центр»

материала последовательное и логичное, употребляемые термины и определения общеприняты в научной и технической литературе.

Считаю, что диссертация «СВЧ фотонный кристалл с электрически управляемыми характеристиками и возможность его использования в ближне-полевом сканирующем СВЧ-микроскопе» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, **Евтеев Сергей Геннадиевич**, достоин присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям: 01.04.03 – Радиофизика; 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Главный конструктор радиоустройств ООО «ОКО – Научно-технический центр» (по совместительству), доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Радиоэлектроники и телекоммуникаций Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, (научные специальности: кандидатской диссертации 01.04.03 – Радиофизика, докторской диссертации 05.12.17 – Радиотехнические и телевизионные системы и устройства) Носков Владислав Яковлевич.

В.Я. Носков

Подпись Носкова В.Я., удостоверяю:

Генеральный директор ООО «ОКО – Научно-технический центр»,

г. Екатеринбург



А.Е. Богданов