

В диссертационный совет Д.212.025.04  
при ВлГУ имени Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых  
600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87, ВлГУ, ФРЭМТ.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Докторова Андрея Николаевича  
«ФОРМИРОВАТЕЛИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОПИЙ СПЕКТРА СИГНАЛА ЦИФРОВЫХ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИНТЕЗАТОРОВ»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в  
том числе системы и устройства телевидения

Синтезаторы прямого цифрового метода синтеза (цифровые вычислительные синтезаторы – ЦВС) за счет высокого частотного разрешения, малого времени перестройки активно используются в современных радиосистемах. Однако недостатком таких синтезаторов являются относительно небольшие выходные частоты (до полутора ГГц). Применение умножителей частоты зачастую приводит к росту уровня фазовых шумов, поэтому актуальной на сегодняшний день является задача повышения выходной частоты ЦВС одновременно с обеспечением приемлемого уровня фазовых шумов.

Основной **целью** диссертационной работы Докторова А.Н. является разработка и исследование формирователей высокочастотных когерентных сигналов, использующих копии спектра сигнала цифровых вычислительных синтезаторов.

Для достижения поставленной цели соискатель обосновал возможность использования копий спектра выходного сигнала цифровых вычислительных синтезаторов для повышения выходных частот формирователей когерентных сигналов, разработал обобщенную структурную схему такого формирователя и алгоритм частотного планирования, а также разработал и экспериментально подтвердил математическую модель его шумовых характеристик.

**Практически значимыми** результатами следует считать разработанную соискателем четырехканальную радиосистему формирования когерентных сигналов на образах основной частоты цифровых вычислительных синтезаторов, обладающую на 5 дБ меньшим уровнем фазовых шумов по сравнению с аналогичным устройством без использования образов, а также специальное программное обеспечение для частотного планирования формирователей когерентных сигналов, использующих образы основной частоты ЦВС.

**Достоверность** положений диссертации подтверждается результатами эксперимента, аprobацией на конференциях, актами внедрения на производстве.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Всероссийских и международных научных конференциях, опубликованы в 27 работах (7 статей в журналах из перечня ВАК, 3 публикации, индексированные в международной реферативной базе Scopus, 15 тезисов докладов). Имеется 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Результаты диссертационной работы внедрены в исследования по НИОКР на АО «Муромский завод радиоизмерительных приборов», в учебном процессе кафедры радиотехники Муромского института ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», использованы при выполнении гранта РФФИ.

В качестве **замечаний** по представленному автореферату можно отметить следующие:

1. В автореферате неоднократно употребляется термин "функция синус Котельникова", при этом автором не приводится ни графическое, ни аналитическое описание данной функции. Указанный термин не удалось обнаружить ни в одном классическом издании, и остается предполагать, что автор понимает под этим термином привычную всем функцию вида  $\sin(x)/x$ , имеющую иное название. Отсутствие в автореферате определения функции, именуемой автором как "синус Котельникова", затрудняет понимание материала.

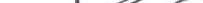
2. Рисунок 2б вызывает вопросы, так как на нем видна всего лишь одна кривая с различными выносками  $n=3, n=2\dots$  и тд. Вероятно, увеличение масштаба по вертикальной оси могло бы внести ясность. Если же значения соответствующих точек, образующих семейства кривых, весьма близки друг к другу, то более информативно было бы показать функции разности значений и дать численные показатели близости функций СПМ разных образов друг к другу.

3. Из таблицы 1 не ясно, что за величина  $N$  ( $N$  заглавная). Больше нигде в тексте реферата она не встречается, за исключением одноименного обозначения разрядности ЦАП на стр. 12. Кроме того, не понятен смысл включения в данную таблицу второго столбца  $n_1 = 1$ , в котором все ячейки имеют одинаковое значение.

Однако замечания не снижают общего положительного мнения о качестве подготовленной диссертации. Исследование Докторова А.Н. обладает научной новизной, имеет практическую направленность и является завершенной работой. Автореферат в полной мере отражает основные результаты диссертационного исследования, стиль изложения материала, последовательность и содержание соответствуют требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертационным исследованиям по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», а ее автор, Докторов Андрей Николаевич, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по данной специальности.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)

Заведующий кафедрой конструирования и производства радиоэлектронных  
средств  ДИ Кирик

Кандидат технических наук, доцент

Д.И. Кирик

Адрес: 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22, к.1

Телефон: 7 (812) 305-12-40

Адрес электронной почты: kprs@spbgut.ru

Domenico D.U. Kupica zetepeno.

