



**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО КАЗЕННОГО
ВОЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РАКЕТНЫХ ВОЙСК
СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
имени ПЕТРА ВЕЛИКОГО
в г. Серпухове

142210, Московская область,
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

«__» _____ 2026 г. № _____

Ученому секретарю
Диссертационного Совета
Д 24.2.281.01 при ФГБОУ ВО
«Владимирский государственный
университет имени Александра
Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых»
С.А. САМОЙЛОВУ
ул. Горького, д. 87,
г. Владимир, 600000

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника филиала ВА РВСН
по учебной и научной работе,
кандидат технических наук, доцент
полковник

«20» июля 2026 г.

Д. Ковальков

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жизняковой Натальи Александровны
на тему: «Математические модели быстродействующих цифро-
аналоговых преобразователей в специальных режимах работы для
формирования высокочастотных сигналов с малым уровнем
фазовых шумов», представленной на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника,
в том числе системы и устройства телевидения.

Повышение рабочей частоты в современных радиотехнических системах
требует применения быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей
обеспечивающих обработку сигналов в реальном масштабе времени. Однако в
таких цифро-аналоговых преобразователях возможно появление побочных
спектральных составляющих, что определяет необходимость изменения формы

огибающей спектра для увеличения амплитуды высокочастотных копий спектра, что достижимо при использовании специальных режимов работы быстродействующих преобразователей.

В связи с изложенным диссертационная работа Жизняковой Натальи Александровны, посвященная уменьшению уровня фазовых шумов быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей при повышении частоты формируемых радиосигналов за счет использования образов основной частоты в высших зонах Найквиста, является актуальной.

В ходе выполнения диссертационных исследований автор разработал ряд научных результатов, выносимых на защиту, обладающих научной новизной и практической значимостью:

1. Модели быстродействующих ЦАП в специальных режимах работы $2\times\text{NRZ}$, RZ , RF , RFZ , RFZ2 с использованием образов основной частоты и результаты их анализа, в том числе модели предложенных двух новых специальных режимов работы RFZ3 и RFZ4 , обеспечивающие увеличение амплитуд копий спектра (образов) в высших зонах Найквиста.

2. Математические модели шумовых характеристик быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей, учитывающие влияние специальных режимов работы, и модернизированная методика получения коэффициентов модели.

3. Алгоритм частотного планирования быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей в специальных режимах работы, позволяющий по исходным данным определить соотношения между частотами ЦАП и его параметрами из условия минимума фазовых шумов.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования:

1. Полученные модели быстродействующих ЦАП в режимах работы NRZ , $2\times\text{NRZ}$, RZ , RF , RFZ , RFZ2 позволяют проводить исследования формирования высокочастотных сигналов с помощью копий спектра в высших зонах Найквиста (2, 3, 4, 5...11).

2. Предложенные новые режимы RFZ3 и RFZ4 позволяют формировать высокочастотный радиосигнал с большей, по сравнению с известными режимами работы, амплитудой образов в высших зонах Найквиста (6...10) с пониженным уровнем фазовых шумов (на 14,8 дБ в 8 зоне Найквиста).

3. Разработанные математические модели шумовых характеристик быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей позволяют с высокой степенью точности провести оценку уровня шумов выходного сигнала на этапе проектирования.

4. Предложенный алгоритм частотного планирования быстродействующих ЦАП позволяет по исходным данным получить соотношения частот и параметров цифро-аналогового преобразователя (в том числе произвести выбор наилучшего специального режима работы) при минимальном уровне фазовых шумов.

5. Предложенная схема гибридного синтезатора на основе быстродействующих ЦАП в специальных режимах позволяет формировать высокочастотный опорный сигнал ФАПЧ, что позволяет получить пониженный на 29 дБ уровень спектральной плотности фазовых шумов в одиночной боковой полосе по сравнению с обычной ФАПЧ.

Результаты работы достаточно полно опубликованы и апробированы на представительных конференциях. Требование ВАК об опубликовании результатов докторской диссертации в ведущих рецензируемых научных изданиях выполнено. Автореферат написан технически грамотным и лаконичным языком, аккуратно оформлен.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В тексте автореферата не приводятся обоснования в строгом математическом виде принятых выражений для определений коэффициентов k_1 , k_3 , и k_4 (страница 12).

2. Представленный в автореферате алгоритм (страница 15) содержит этап вычисления среднего значения коэффициента передачи ЦАП в диапазоне от 0,15 до 0,35. Однако не приводится обоснование выбранного диапазона коэффициента передачи.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают научной значимости полученных автором результатов.

Исходя из автореферата, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Жизняковой Натальи Александровны является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи разработки математических моделей быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей в специальных режимах работы для формирования высокочастотных сигналов с малым уровнем фазовых шумов, что имеет

существенное значение для развития для развития цифровых радиотехнических систем. Диссертация отвечает требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв составили:

Профессор кафедры «Автоматизированные системы боевого управления» филиала федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации в г. Серпухове,
Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор

Цимбал Владимир Анатольевич

«20» июля 2026 г.

142210, г. Серпухов, ул. Октябрьская, д.15, кв. 30

Тел.: 8-985-141-79-09

e-mail: tsimbalva@mail.ru

Доцент кафедры «Автоматизированные системы боевого управления» филиала федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации в г. Серпухове,
доктор технических наук

Тоискин Василий Евгеньевич

«20» июля 2026 г.

142204, г. Серпухов, б-р 65 лет Победы, д.17, кв. 130.

Тел.: 8-985-161-12-62

e-mail: vetoiskin@mail.ru