

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 кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Современное развитие радиотехнических систем, включая радиолокацию, радиосвязь и измерительную технику, требует создания генераторов высокочастотных сигналов с низким уровнем фазовых шумов и высокой скоростью перестройки частоты. В этом контексте использование быстродействующих цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) в режимах, основанных на работе в высших зонах Найквиста, представляет собой перспективное направление, позволяющее преодолеть ограничения классических синтезаторов частот. Диссертационная работа Жизняковой Н.А., направленная на разработку математических моделей ЦАП в специальных режимах работы, однозначно является актуальной и имеет важное научно-прикладное значение.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором впервые: разработаны математические модели для известных и вновь предложенных специальных режимов работы ЦАП, что позволило количественно оценить увеличение амплитуд высокочастотных образов сигнала; предложены два новых режима работы (RFZ3 и RFZ4), обеспечивающие значительный (до 22 дБ) выигрыш в уровне амплитуд образов по сравнению с традиционным режимом NRZ в диапазоне 5–11 зон Найквиста; разработаны математические модели шумовых характеристик ЦАП в специальных режимах, учитывающие перенос фазовых шумов на частоты образов, что является ключевым для оценки качества выходного сигнала; предложен алгоритм частотного планирования, позволяющий на этапе проектирования выбирать оптимальный режим работы и параметры ЦАП, обеспечивающие минимум фазовых шумов при заданной выходной частоте.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждена возможностью использования разработанных моделей для проектирования формирователей высокочастотных сигналов. Особо следует отметить предложенную автором схему гибридного синтезатора на основе ЦАП, работающего в специальном режиме, которая позволяет снизить уровень фазовых шумов на 29 дБ по сравнению с синтезатором с классической системой ФАПЧ. Результаты исследования доведены до практического внедрения в учебный процесс и в деятельность промышленного предприятия (АО «Муромский завод радиоизмерительных приборов»), что подтверждает их достоверность и прикладной характер.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным применением методов спектрального анализа и математического моделирования, а также совпадением теоретических расчетов с экспериментальными данными, приведенными в технических описаниях серийных микросхем ЦАП (AD9164, LTC2000A и др.). Публикационная активность соискателя достаточно высока: по теме диссертации опубликовано 24 работы, включая 8 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, 3 статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, получен патент на полезную модель и два свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Вместе с тем, при ознакомлении с авторефератом возникли следующие вопросы и замечания:

1. Из автореферата не до конца ясна методика определения коэффициентов модели шумов (k_1 , k_3 , k_4) в случае недостаточности исходных данных. Указано, что используется «модернизированная методика» на основе регрессии, однако не приведены конкретные критерии выбора порядка полинома или способа обработки выбросов, что затрудняет проверку результата.

2. При описании алгоритма частотного планирования из автореферата не ясно, каким образом осуществляется выбор окончательного варианта из множества возможных, помимо критерия максимума амплитуды и коэффициента эффективного преобразования. Учитывается ли при этом

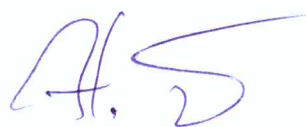
интегральный уровень фазовых шумов в полосе пропускания системы или только точечное значение СПМ на заданной частоте отстройки?

Указанные замечания не носят принципиального характера и не ставят под сомнение основные научные результаты диссертационной работы. Они скорее касаются изложения и могут быть учтены при дальнейших исследованиях.

Резюмируя вышеуказанное, следует отметить, что диссертационная работа Жизняковой Натальи Александровны является завершенным научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной научно-технической задачи разработки математических моделей быстродействующих ЦАП в специальных режимах работы для формирования высокочастотных сигналов с низким уровнем фазовых шумов. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости и объему выполненных исследований работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Жизнякова Наталья Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв составил:

Начальник научно-технического управления
ОАО «Концерн «Созвездие»,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник



Н.М. Тихомиров

17.08.2026г.

«Личную подпись Н.М. Тихомирова удостоверяю»
Заместитель директора по организационному
развитию и управлению персоналом



Н.Г. Ролдугин

Адрес: 394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, д. 14
Эл. почта: n.m.tihomirov@sozvezdie.ru
тел. +7 (473) 252-12-53