

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 55.2.002.01
НА БАЗЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И
ИНФОРМАТИКИ» (подведомственного Министерству цифрового
развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело N _____

Решение диссертационного совета от 13.06.2024 г. N 124 о присуждении гражданину(ке) **Нгуен Данг Кань** ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование модуляционного тракта радиопередатчиков диапазона ВЧ с отдельным усилением составляющих при работе на узкополосную антенну» по специальности 2.2.13 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения принята к защите «04» апреля 2024г., протокол №118 диссертационным советом 55.2.002.01 на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (далее МТУСИ), Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8а, Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 244/нк от 03 марта 2016 г., изменения в составе утверждены Приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 37/нк от 30.01.2019, № 599/нк от 15.10.2020, №804/нк от 16.12.2020 г., № 331/нк от 12.04.2021г., № 679/нк от 24.06.2022г., № 1215/нк от 12.10.2022г.

Соискатель Нгуен Данг Кань «01» марта 1995 года рождения, является аспирантом МТУСИ 4-го года обучения по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи». Кандидатские экзамены сданы в 2023 году (имеется справка о сдаче экзаменов).

Диссертация выполнена на кафедре «Радиооборудование и схемотехника» МТУСИ.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Варламов Олег Витальевич, начальник НИО "Отдел организации научной работы и публикационной активности" МТУСИ.

Официальные оппоненты:

1. Дмитриков Владимир Федорович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теоретических основ телекоммуникаций» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича».

2. Родин Михаил Валерьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева» (далее ФГБУ НИИР), г. Москва в своем положительном заключении, рассмотренном на заседании секции научно-технического совета НТЦ Анализа электромагнитной совместимости ФГБУ НИИР, протокол №035-24-05-01 от 23.05.2024, подписанном Иванкович М. В., к.т.н, доцентом, заместителем директора ЦИ ПБТС, утвержденном Захаровым А.А., к.т.н., доцентом, заместителем генерального директора ФГБУ НИИР по науке, указала, что диссертация имеет значение для расширения пределов допустимого рассогласования узкополосной антенны для ключевых передатчиков с раздельным усилением составляющих, использующих

широотно-импульсную модуляцию в модуляционном тракте при работе с современными телекоммуникационными сигналами.

Соискатель имеет по теме диссертации 10 работ, из них 3 - работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, 4 работы, индексируемые в международной базе SCOPUS и 2 публикации в других индексируемых научных журналах и изданиях, а также получил 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Основные публикации:

1. Варламов, О. В. Комбинирование синтетических методов высокоэффективного высокочастотного усиления / О. В. Варламов, Д. К. Нгуен, С. Е. Грычкин. – DOI: 10.36724/2072-8735-2021-15-9-11-16. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2021. – Т. 15, № 9. – С. 11-16.
2. Нгуен, Д. К. Зависимость уровня искажений выходного сигнала передатчика современных телекоммуникационных сигналов с разделением составляющих от параметров фильтра тракта огибающей / Д. К. Нгуен, О. В. Варламов. – DOI: 10.36724/2072-8735-2023-17-2-12-26. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 12-26.
3. Нгуен, Д. К. Методы снижения требований к полосе пропускания антенны для передатчика с разделением составляющих / Д. К. Нгуен. – DOI: 10.18127/j00338486-202309-09. // Радиотехника. – 2023. – Т. 87, № 9. – С. 96-112.
4. Varlamov, O. Broadband and efficient envelope amplifier for envelope elimination and restoration/envelope tracking higher-efficiency power amplifiers / O. Varlamov, D. C. Nguyen, A. Grebennikov. – DOI: 10.3390/s22239173. // Sensors. – 2022. – Т. 22, № 23. – С. 9173.
5. Nguyen, D. C. Theoretical comparison of different envelope elimination and restoration transmitter PWM modulator configurations to expand the possible antenna mismatch / D. C. Nguyen, V. N. Gromorushkin, O. Varlamov. – DOI: 10.3390/s23239466. // Sensors. – 2023. – Т. 23, № 23. – С. 9466.

6. Varlamov, O. V. Simultaneous application of several synthetic methods for high efficiency radiofrequency amplification / O. V. Varlamov, **D. C. Nguyen**, S. E. Grychkin. – DOI: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416126. // В сборнике: 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Conference Proceedings. – 2021. – С. 9416126.
7. **Nguyen, D. C.** Simulation model for switching mode envelope elimination and restoration RF power amplifiers research / **D. C. Nguyen**, O. V. Varlamov. – DOI: 10.1109/SYNCHROINFO55067.2022.9840917. // В сборнике: 2022 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications. – 2022. – С. 9840917.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684480 Российская Федерация. Программа расчета ФВЧ-диплексера на выходе фильтра тракта огибающей для передатчиков DRM / О.В. Варламов, **Д.К. Нгуен**; заявитель и правообладатель МТУСИ. – № 2023684480; заявл. 03.11.2023; опубл. 15.11.2023. – 1 с.
9. **Нгуен, Д. К.** Имитационная модель для исследования работы ключевых ВЧ-усилителей мощности с раздельным усилением составляющих на узкополосную нагрузку / **Д. К. Нгуен**, О. В. Варламов. – DOI: 10.36724/2409-5419-2022-14-2-10-18. // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 10-18.
10. **Нгуен, Д. К.** Механизм возникновения нелинейных искажений при работе передатчика современных телекоммуникационных сигналов с разделением составляющих на узкополосную антенну / **Д. К. Нгуен**. // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. – 2023. – Т. 14, № 1. – С. 40-48.

Недостовверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступило 4 положительных отзывов от МНИТИ, ООО «Радиокомп», РТУ МИРЭА, ФНПЦ АО «НПП «Полет».

Были отмечены следующие недостатки:

1. В работе не рассмотрено совместное влияние неидеальности модуляционного тракта и других причин возникновения искажений (таких как нелинейность модуляционной характеристики и неравномерность фазо-амплитудной характеристики высокочастотного тракта) на искажения спектра выходного сигнала.
2. В работе не рассматриваются вопросы устойчивости передатчика с обратной связью при его работе на узкополосную антенну.
3. Некорректно использовано обозначение "мС" на странице 32.
4. В диссертации не рассмотрены вопросы допустимого разброса точности элементов предложенного ФВЧ диплексера и их температурной нестабильности.
5. Анализ работы передатчика с отдельным усилением составляющих на узкополосную антенну проведен в работе в приближении постоянства вещественной составляющей комплексного сопротивления антенны.
6. На рисунке 3.1 диссертации приведены 3 графика АЧХ, а подрисуночная надпись "Пример двух способов реализации...".
7. В диссертации и в автореферате не приведены конкретные примеры возможного использования радиопередатчиков после внедрения в них полученных соискателем результатов исследования. Это усложняет оценку актуальности и практической значимости диссертации.
8. Заголовок раздела 4 «Методы снижения требований к полосе пропускания антенны...» является некорректным. Более точно он мог бы быть сформулирован как «Методы снижения чувствительности радиопередатчика к полосе пропускания антенны...» или «Методы расширения пределов допустимого рассогласования узкополосной антенны...».
9. В диссертации не пояснено, что такое « R^2 » на странице 56 и на рисунке 3.18. В тексте диссертации и в автореферате при первом упоминании не расшифрованы аббревиатуры «ГВЗ», «АЧХ», «ИСМ». Формулы в тексте диссертации и

автореферата часто оформлены с нарушением требований ГОСТ 2.105. Схема на рисунке 2.1 скорее является функциональной, нежели принципиальной.

10. Соискатель некорректно использует термин «величина» (например, на страницах 3, 6, 13 диссертации и 4, 5, 17 автореферата). Величина – это количественная характеристика физического свойства материального объекта, физического явления или процесса. Поэтому корректно будет использовать вместо «величина КСВ» и «величина сопротивления» - «значение КСВ» и «значение сопротивления».
11. В качестве научной новизны указывается «разработка алгоритма имитационного моделирования спектра выходного сигнала передатчиков...». Однако в тексте диссертации в явном виде отсутствует блок-схема алгоритма. Возможно, вместо понятия «алгоритм» следовало использовать понятие «методика».
12. В тексте диссертации указывается на то, что «при моделировании модуляционного тракта широтно-импульсный модулятор был заменен на линейный усилитель» для увеличения скорости симуляции. Из текста диссертации не ясно, имеются ли экспериментальные подтверждения того, что на полученные в работе результаты не влияет метод управления силовой частью (в частности, широтно-импульсная модуляция) модуляционного тракта.
13. На стр.12 автореферата рисунок 7 имеет три разных графика, а подписан как "Пример двух способов реализации АЧХ ФНЧ с малой крутизной начального участка переходной области...". Целесообразно изменить надпись или убрать один график, так как крутизна начального участка переходной области определяется типом и порядком фильтра.
14. В автореферате не указаны значения ослабления, вносимого фильтрами и ФВЧ-диплексером.
15. В работе не рассмотрена возможность использования невзаимных устройств(циркуляторов, изоляторов) для уменьшения влияния рассогласованной антенны на характеристики усилителя мощности.

16. На стр. 9 автореферата показано, что "...разработана имитационная модель для исследования ключевых ВЧ передатчиков современных телекоммуникационных сигналов с отдельным усилением составляющих, учитывающая особенности их работы на узкополосную нагрузку...". Но не представлена структурная схема алгоритма, поясняющего ее работу при оценке нелинейных искажений выходного сигнала.
17. В диссертации не использована возможность параметрической оптимизации структуры ФНЧ модуляционного тракта.
18. В автореферате не расшифровано сокращение «ПСТС».
19. Из автореферата не ясно, справедливо ли полученное выражение для КСВ для любых антенн или только при определенных ограничениях?
20. В автореферате не указаны способы обеспечения возможности использования двусторонне нагруженных ФНЧ тракта огибающей.
21. Фильтр Кауэра в отечественной литературе чаще называют эллиптическими.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и представители ведущей организации имеют значительное количество публикаций, близких к теме диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– показано, что в передатчиках с отдельным усилением составляющих при их работе на узкополосную антенну сопротивление нагрузки линейно-параметрически изменяется, вплоть до отрицательных значений, при этом сопротивление нагрузки его модуляционного тракта становится нелинейным, фильтр модулятора оказывается без резистивной нагрузки в верхнем участке его полосы пропускания, что приводит к искажению его АЧХ, а также к резкой неравномерности ГВЗ и появлению паразитных высокочастотных резонансных колебаний на его выходе, что увеличивает уровень внеполосных излучений передатчика в целом;

– показано, что разработанная имитационная модель для исследования ключевых ВЧ передатчиков с отдельным усилением составляющих, учитывающая

особенности их работы на узкополосную нагрузку, с использованием реального DRM сигнала, позволяет исследовать процессы, протекающие в ФНЧ ШИМ модуляционного тракта, являющиеся основной причиной возникновения искажений при работе на резонансную антенну;

– показано, что применение двусторонне нагруженных фильтров в модуляционном тракте позволяет передатчику работать на антенны с вдвое меньшей полосой пропускания, что означает снижение требований к КСВ антенны с 1,03 до 1,07;

– показано, что предложенный ФВЧ-диплексер совместно с двусторонне нагруженным ФНЧ модуляционного тракта обеспечивает снижение требований к КСВ антенны до максимального значения 1,47, а допустимая полоса пропускания антенны может быть уменьшена до 2,5 полос сигнала.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что получены зависимости минимально необходимой полосы пропускания фильтра модуляционного тракта от полосы пропускания антенны и величины КСВ на краях полосы усиливаемого сигнала, в том числе для случая применения предложенных двусторонне нагруженных фильтров и ФВЧ-диплексера.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что обеспечение возможности работы передатчика с отдельным усилением составляющих с предложенным ФВЧ-диплексером совместно с двусторонне нагруженным ФНЧ модуляционного тракта на узкополосные антенны с КСВ на краях полосы сигнала 1,47 вместо допускавшейся ранее величины КСВ 1,05, что существенно расширяет возможные области применения данных высокоэффективных передатчиков.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается корректностью использования математического аппарата и соответствием результатов численного моделирования с известными из литературы результатами экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном получении соискателем всех выносимых на защиту научных результатов. Из работ,

опубликованных в соавторстве, в диссертацию включена только та их часть, которая выполнена лично соискателем.

Диссертация Нгуен Данг Кань является научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи – синтезе структур модуляционного тракта передатчиков с отдельным усилением составляющих, обеспечивающих расширение пределов допустимого рассогласования узкополосной антенны.

По новизне, уровню научной проработки и практической значимости полученных результатов работа отвечает требованиям п.9 и п.10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842, а ее автор Нгуен Данг Кань заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

На заседании «13» июня 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Нгуен Данг Кань ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 1, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета



А.С. Аджемов

Ученый секретарь
диссертационного совета

М.В. Терешонок

Заключение совета составлено «13» июня 2024 г.