

**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 25.06.2026 г. № 165 о присуждении гражданину Вьетнама Нгуен Ван Кыонг ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обнаружение СВЧ–сигналов, рассеянных коррозионно–разрушенными объектами, в условиях ландшафтно–почвенных зон Вьетнама» по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» принята к защите «23» апреля 2026 г. (протокол № 157) 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 г., № 599/нк от 15.10.2020 г., №804/нк от 16.12.2020 г., № 331/нк от 12.04.2021 г., № 679/нк от 24.06.2022 г., № 1215/нк от 12.10.2022 г., № 29/нк от 20.01.2025 г., №433/нк от 26.05.2025 г., №910/нк от 25.09.2025 г., №36/нк от 26.01.2026 г., 315/нк от 20.04.2026.

Соискатель Нгуен Ван Кыонг «27» июня 1997 года рождения, в 2022 году окончил специальный факультет Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны по специальности 11.05.02 – Специальные радиотехнические системы. На данный момент обучается на 4-ом курсе очной аспирантуры МТУСИ по научной специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». Кандидатские экзамены сданы в МТУСИ (имеется справка о сдаче экзаменов, выданная МТУСИ в 2026 г.).

Диссертация выполнена на кафедре «Техническая электродинамика и антенны» МТУСИ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Николаев Алексей Владимирович заведующий кафедрой «Техническая электродинамика и антенны» МТУСИ.

Официальные оппоненты:

1. Ларцов Сергей Викторович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедр «Электроника и сети ЭВМ» и «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

2. Матвеев Алексей Игоревич – кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории 111 НИО-1 Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Пульсар» (далее АО «НПП «Пульсар»), в своем положительном заключении, подписанном Каевицером Евгением Владимировичем, к.ф.-м.н., начальником лаборатории разработки СВЧ МИС на широкозонных полупроводниках и перспективных научных исследований, утвержденном Колковским Юрием Владимировичем, д.т.н., заместителем генерального директора АО «НПП «Пульсар», - указала, что диссертация

имеет значение для совершенствования методов радиообнаружения слабоконтрастных нелинейных объектов по сигналам третьей гармоники, повышения эффективности нелинейных радиотехнических систем мониторинга местности в сложных ландшафтно-почвенных условиях, а также разработки инженерных методов расчета дальности обнаружения и выбора параметров антенных систем и режимов излучения при создании перспективных средств дистанционного обнаружения объектов с нелинейными электрическими свойствами.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, из них 6 – работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, 1 работа, индексируемая в международной базе SCOPUS и 5 публикаций в других индексируемых научных журналах и изданиях.

Основные публикации:

1. Нгуен, В. К. Выбор угла поляризации радиоволны в нелинейной радиолокации для обнаружения скрытых объектов / **Нгуен Ван Кыонг**, А. В. Николаев – DOI 10.34832/NIIR.2025.18.3.004. // Труды Научно-исследовательского института радио. – 2025. – No 3-4. – С. 87-95. (8 стр. Личный вклад автора – 90%)
2. Нгуен, В. К. Сравнение методик расчета максимальной дальности обнаружения нелинейных радиолокационных станций / **В. К. Нгуен**, А. В. Николаев, Прошин А.Б. – DOI 10.18127/j5604128-202503-10 // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2025. – Т. 30, No 3. – С. 85-93. – (8 стр. Личный вклад автора – 85%)
3. Нгуен, В. К. Сравнение методов определения угловых координат объектов в грунте с помощью нелинейной радиолокационной станции / Д.Х. Фам, **В.К. Нгуен**, А.В. Николаев, А.Ю. Волошин // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 47-54. – DOI 10.18127/j5604128-202405-07. (7 стр. Личный вклад автора – 25%)
4. Нгуен, В. К. Модель нелинейной радиотехнической системы в

- свободном пространстве / Фам Дык Хи, **Нгуен Ван Кыонг**, А.В. Николаев, А.Г. Прохоркин, А.В. Чадин // Труды Научно-исследовательского института радио. – 2024. – № 3-4. – С. 72-80. – DOI 10.34832/NIIR.2024.16.3.007. (8 стр. Личный вклад автора – 20%)
5. Нгуен, В. К. Оценка характеристик обнаружения нелинейной радиолокационной станции безопасной машины / **В.К. Нгуен**, Д.Х. Фам, А.В. Николаев, А.Ю. Волошин // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 39-46. – DOI 10.18127/j5604128-20240. (7 стр. Личный вклад автора – 70%)
6. Нгуен, В. К. Нейросетевая обработка изображений диаграмм направленности антенн в многонаправленных радиотехнических объектах / Али Ахмад, А.В. Николаев, А.Г. Прохоркин, Диаа Хасанн, Фам Дык Хи, **Нгуен Ван Кыонг**// Труды НИИР.2024, № 3-4. – С. 64-71. – DOI 10.34832/NIIR.2024.16.3.006. (7 стр. Личный вклад автора – 15%)
7. Detection of a radio signal scattered by a nonlinear object for vehicle safety / **Nguyen, V.C.**, Pham, D.H., & Nikolaev, A.V. –// В сборнике AIP Conference Proceedings 25 February 2025; 3205 (1): 080003. – 2025. - DOI: 10.1063/5.0251915. (6 стр. Личный вклад автора – 75%)
8. Нгуен, В. К. Радиоэлектронные средства военно-инженерной службы вьетнамской народной армии и перспектива их развития / Д.Х. Фам, **Н.В. Кыонг**, А.В. Николаев // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2023. – № 1. – С. 74-79. (5 стр. Личный вклад автора – 25%)
9. Нгуен, В. К. Радиодетектирование сигнала, рассеянного нелинейным объектом, для безопасных машин / **В.К. Нгуен**, Д.Х. Фам, А.В. Николаев // XXXV Международная инновационная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2023). Сборник трудов конференции, Москва, 13–14 ноября 2023 года. – Москва: Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,

2023. – С. 363-370. (7 стр. Личный вклад автора – 70%)

10. Нгуен, В. К. Способ и система антенных измерений с использованием беспилотного привязного аэростата / А.В. Николаев, Е.И. Старовойтов, В.И. Руссанов, М.Н. Ерофеев, Д.М. Бодунов, А.В. Шушков, М.А. Филин, А. Али, **В.К. Нгуен**, Д.Х. Фам, Д. Хасанн, А.Ю. Волошин // Патент № 2818996 С1. Заявка № 2023125399 от 08.05.2024. (Личный вклад автора – 15%)
11. Нгуен, В. К. Способ и система определения антенных характеристик на измерительной площадке / Е.И. Старовойтов, А.В. Николаев, В.И. Руссанов, Д.М. Бодунов, М.А. Филин, Н.С. Гончаров, А.В. Колесников, Н.Б. Федосова, А. Али, **В.К. Нгуен**, Д.Х. Фам // Патент №2804836 С1. Заявка № 2023112094 от 11.05.2023. (Личный вклад автора – 15%)
12. Нгуен, В. К. Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ No 2025694845 Российская Федерация. Программа для исследования радиолиний с нелинейным объектом вторичного излучения/ **В.К. Нгуен**, А.В. Николаев, Д.Х. Фам; заявитель и правообладатель МТУСИ. – № 2025693815; заявл. 24.11.2025; опубл. 08.12.2025. (Личный вклад автора – 75%)

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

На диссертацию и автореферат поступило 11 положительных отзывов от ведущей организации – Акционерного общества «Научно-производственное предприятие «Пульсар» (АО «НПП «Пульсар»), официальных оппонентов Ларцова Сергея Викторовича и Матвеева Алексея Игоревича, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», ФГАУ «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М.И. Кривошеева», ФГКВОУ ВО «Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О.

Макарова» МО РФ, ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», ФГКВОУ ВО «Военная ордена Кутузова академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского» МО РФ, ЯВВУ ПВО им. Маршала Советского Союза Л.А. Говорова.

Были отмечены следующие недостатки:

1. В работе недостаточно полно раскрыты вопросы адаптивной обработки радиосигналов и управления параметрами излучения с учётом изменения характеристик среды распространения. Это ограничивает оценку потенциальной возможности нелинейной РТС эффективно работать в условиях, когда параметры среды (например, влажность, плотность, наличие растительности) могут существенно меняться.
2. В диссертации рассмотрены объекты ограниченного набора геометрических форм, что оправдано с точки зрения моделирования, однако требует дополнительного обоснования с позиции радиотехнических приложений. В реальных условиях объекты могут иметь более сложную структуру и иные характеристики рассеяния сигнала, что способно повлиять на эффективность моделирования с точки зрения электродинамики и переносимость полученных результатов на практические задачи.
3. В работе основное внимание уделено энергетическим параметрам радиолинии (коэффициент передачи, отношение «сигнал–шум»), при этом другие важные радиотехнические характеристики системы, такие как устойчивость к помехам, чувствительность приемного тракта и влияние аппаратной реализации, рассмотрены ограниченно. Их учет позволил бы расширить практическую ценность исследования.

4. Недостаток в подразделе 1.3 приводится таблица 1.1, где в первом столбце: указываются варианты методов: магнитометрический, индукционный, линейная РТС, нелинейная РТС. Однако в тексте подраздела описания линейной РТС не приводится.
5. В разделе 2 указывается, что использован метод расчета приповерхностного распространения волн, предложенный в 1936 году К.А. Нортоном, однако данные решения ранее, в 1928 году, были найдены Б.А. Введенским.
6. Исследователи контактных нелинейных рассеивателей отмечают сильное снижение уровня рассеиваемого на гармониках сигнала при их увлажнении (вплоть до полного исчезновения рассеиваемого сигнала) из-за шунтирования нелинейного контакта сразу возрастающим емкостным током, однако данная особенность никак не отмечается и не учитывается в диссертации.
7. По экспериментальной методике (раздел 3.1). Измерения ЭПР на третьей гармонике выполнены, однако в тексте не приведены подробности калибровки измерительного тракта и отсутствует оценка суммарной погрешности полученных значений коэффициента нелинейного рассеяния. Рекомендуется при последующей разработке аппаратуры дополнить методику калибровкой по эталонному нелинейному отражателю, что позволит оценить абсолютные значения КНРО.
8. По модели распространения (раздел 2.3). Разработанная автором модель распространения радиоволн с учётом поверхностной волны, растительности и поляризации является важным теоретическим вкладом. Вместе с тем её верификация выполнена только косвенно – через сопоставление расчётной и измеренной дальности обнаружения. Целесообразно в дальнейших исследованиях провести прямые натурные измерения интегрального коэффициента передачи F на реальных трассах Вьетнама для различных типов почв и растительности.

9. По импульсному режиму (раздел 2.4). Показанное энергетическое преимущество импульсного режима с регулировкой коэффициента заполнения $D(i)$ является убедительным. Однако в работе не рассмотрены практические ограничения, а именно при очень малых $D < 0,001$ могут возникнуть сложности синхронизации приёма из-за многолучевого расширения импульса, также возрастают требования к фазовой стабильности генератора. В порядке рекомендации автору можно дополнить анализ требованиями к системе синхронизации и минимальной длительности импульса, обеспечивающей устойчивую работу на предельных дальностях.
10. В тексте автореферата и диссертационной работы встречаются отдельные стилистические неточности и опечатки.
11. Сравнение эффективности работы системы на третьей гармонике с аналогичными решениями, использующими вторую гармонику, представлено в обобщенном виде без детального анализа зависимостей обнаружения СВЧ-сигналов.
12. В автореферате приведено сравнение двух типов радиосигналов (импульсный и непрерывный). Возникает вопрос, почему в исследовании не рассмотрены другие радиосигналы, которые потенциально могут повлиять на эффективность обнаружения КРО.
13. В автореферате не раскрыт вопрос о влиянии соотношения и обработки исходного и отражённого сигналов на вероятность правильного обнаружения, что затрудняет оценку эффективности предложенных методов в практических условиях.
14. Из автореферата не вполне ясно, каким образом автор диссертации при угловом сканировании объектов трёх типовых геометрических форм (сферической, цилиндрической и прямоугольной) обеспечивал выполнение условий дальней зоны антенн. Не раскрыты допущения, связанные с расстоянием до объекта, размерами антенн и диапазоном частот, что затрудняет оценку корректности полученных результатов и их применимости в реальных условиях.

15. В автореферате диссертации не представлены статистические характеристики полезного и помехового радиосигналов.
16. Из автореферата не ясно, учитывал ли автор атмосферные шумы на эффективность радиоприема сигнала третьей гармоники.
17. Не оценено влияние реактивного СВЧ-поля в ближней зоне передающей антенны на уровень принимаемого сигнала третьей гармоники.
18. В автореферате в ограниченном объеме представлен анализ влияния взаимного расположения антенн и геометрии облучения на эффективность работы системы.
19. Требуется обосновать введение КНРО, включая разъяснение его физического смысла, цели введения, а также причин зависимости его размерности от номера гармоники.
20. Есть опечатки и несогласованность в тексте, шрифт мелкий, особенно на рисунках.
21. На с. 11 и 14 выделен курсивом текст о коэффициентах, играющих первую и вторую важные роли, что не очень удачно фразеологически.
22. На с. 13 вводятся эффективные высоты, учитывающие электрические свойства земной поверхности, но далее не указано, как они связаны со значениями ϵ и σ для влажной и сухой почвы.
23. В п. 6 Заключения указывается о второй и третьей гармониках, но спиральные антенны, судя по тексту, разработаны только для частот 3,33 и 10, а не 6,66 ГГц.
24. В Заключении нет рекомендаций (хотя они отмечены в п. 1 Практической значимости) и перспектив работы согласно п. 9.2.3 ГОСТ 7.0.11-2011.
25. Два изобретения не имеют прямого отношения к работе.
26. В автореферате не раскрыто, как в работе учитывалось влияние собственных нелинейных искажений (кубических и квадратичных)

аппаратуры приёмного тракта, а также влияние отражений от объектов на земной поверхности.

27. Не исследован вопрос разделения сигналов от нескольких КРО, одновременно находящихся в зоне действия нелинейной РТС, что ставит под сомнение корректность определения ширины диаграммы направленности антенны, поскольку в реальных условиях эксплуатации возможно наложение СВЧ-сигналов, рассеянных разными объектами, что может приводить к ошибкам идентификации.
28. В автореферате не нашли отражения вопросы фильтрации высших гармоник СВЧ-сигнала, как и в целом отсутствует описание радиотракта и алгоритмов обработки сигналов с целью выделения третьей гармоники отраженного импульсного сигнала от коррозионно-разрушенных объектов, расположенных на зондируемой поверхности.
29. Из автореферата неясно, по каким параметрам выбирается антенное оборудование, работающее на двух частотах 3,3 и 10 ГГц.
30. Из автореферата неясно, что представляет собой конструкция приёмной антенны для второй и третьей гармоник.
31. В автореферате отсутствует сравнение уровня гармоник между собой, как в свободном пространстве, так и в условиях наличия отражающей поверхности, что не позволяет определить правильность выбора вида приемной антенны.
32. В формулировке некоторых положений, выносимых на защиту, допущена неточность: указано «на третьей гармонике излучаемого монохроматического сигнала». Строго говоря, монохроматический сигнал содержит лишь одну гармоническую составляющую. Отражённый от объекта сигнал (эхо-сигнал) может обогащаться высшими гармониками вследствие нелинейных эффектов, поэтому корректнее говорить об излучении на основной частоте, а приёме - на третьей гармонике.

33. В автореферате недостаточно явно показано энергетическое преимущество работы нелинейной РТС на третьей гармонике. Не приведены оценки избирательности и условной вероятности ложной тревоги, что затрудняет суждение о реальном выигрыше в обнаружении по сравнению с известными решениями.

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:

- разработана математическая модель формирования гармонических откликов нелинейных электрических неоднородностей на основе полиномиальной аппроксимации кубической вольт-амперной характеристики, введены параметры нелинейной эффективной площади рассеяния и коэффициента нелинейного рассеяния объекта, позволяющие корректно описывать процессы генерации высших гармоник и выполнять инженерный расчет дальности обнаружения нелинейных объектов в сложных условиях распространения радиоволн;

- теоретически обосновано, что эффективность обнаружения нелинейных объектов в радиолиниях второго рода определяется условиями возбуждения поверхностной радиоволны на границе раздела «воздух–грунт»; показано, что использование эллиптической поляризации с преобладанием вертикальной составляющей поля обеспечивает устойчивые значения интегрального коэффициента передачи и повышает дальность обнаружения объектов на дистанциях от 5 до 20 м независимо от степени увлажнения грунта;

- разработан и исследован метод оценки энергетической эффективности нелинейной радиотехнической системы в непрерывном и импульсном режимах излучения; показано, что применение импульсного режима с регулируемым коэффициентом заполнения позволяет повысить отношение

«сигнал–шум» примерно на 10 дБ без увеличения средней мощности передатчика и тем самым повысить эффективность обнаружения слабоконтрастных электрических неоднородностей;

- предложен метод управления облучением земной поверхности, основанный на компенсации геометрических потерь при изменении угла наклона луча за счет регулирования параметров импульсного сигнала; показано, что такой подход обеспечивает стабилизацию плотности потока мощности, отношения «сигнал–шум» и чувствительности нелинейной радиотехнической системы во всем рабочем диапазоне углов сканирования;

- экспериментально исследованы характеристики нелинейного рассеяния объектов различной геометрической формы на третьей гармонике СВЧ-сигнала, подтверждена адекватность разработанных математических моделей и показано совпадение результатов численного моделирования и экспериментальных измерений с погрешностью не более 3 дБ;

- обоснован выбор антенно-фидерной системы на основе спиральных антенн с эллиптической поляризацией и предложена структура мобильной нелинейной радиотехнической системы мониторинга местности, предназначенной для обнаружения электрических неоднородностей и потенциально опасных объектов в ландшафтно-почвенных условиях Социалистической Республики Вьетнам.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в диссертации получены новые результаты в области теории распространения и нелинейного рассеяния СВЧ-сигналов вблизи подстилающей поверхности, а также в развитии методов моделирования электромагнитных полей и волн в нелинейных радиотехнических системах. Развита подходы к описанию нелинейных объектов по сигналам третьей гармоники и к оценке дальности их обнаружения с учетом влияния подстилающей поверхности, растительности, поляризации и режима излучения. Выявлены закономерности влияния поляризации и импульсного режима зондирования на энергетические характеристики системы и отношение «сигнал–шум».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные математические модели, методы расчета и рекомендации по выбору параметров нелинейных радиотехнических систем могут быть использованы при создании перспективных средств дистанционного обнаружения нелинейных объектов, систем мониторинга местности, робототехнических комплексов специального назначения, а также при разработке радиотехнических средств обнаружения потенциально опасных объектов в сложных природных условиях.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается использованием современных методов математического моделирования и электродинамического анализа, согласованием результатов теоретических исследований с результатами численного моделирования и экспериментальных измерений, выполненных в безэховой камере, а также апробацией основных результатов работы на международных и всероссийских научно-технических конференциях и их публикацией в рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах исследования, включая постановку задач, разработку математических моделей, проведение численных расчетов и экспериментов, анализ полученных результатов, формулирование научных положений и выводов. Из работ, опубликованных в соавторстве, в диссертацию включены только результаты, полученные лично автором или при его непосредственном участии.

Диссертация Нгуен Ван Кыонг является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научно-технической задачи разработки и совершенствования методов обнаружения электрических неоднородностей с нелинейными вольт-амперными характеристиками по сигналам третьей гармоники, направленной на повышение эффективности нелинейных радиотехнических систем

мониторинга местности и дистанционного обнаружения потенциально опасных объектов.

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

На заседании «25» июня 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Нгуен Ван Кыонг ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 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 12, против 3.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.С. Аджемов

М.В. Терешонок

Заключение совета составлено «25» июня 2026 г.