

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Ларцова Сергея Викторовича на диссертацию Нгуен Ван Кыонга «Обнаружение СВЧ-сигналов, рассеянных коррозионно-разрушенными объектами, в условиях ландшафтно – почвенных зон Вьетнама», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность

Диссертационное исследование Нгуен Ван Кыонга связано с условиями, сложившимся в Социалистической Республике Вьетнам, где постоянные войны и военные конфликты второй половины 20-го века оставили тяжёлое наследие – находящиеся в грунте остатки неиспользованных боеприпасов. Поиск и обнаружение данных опасных корродирующих объектов – очень важная задача для полного перехода Вьетнама к мирной жизни.

Поэтому диссертация Нгуен Ван Кыонга соответствует критерию «Актуальность исследования».

Общая характеристика работы

Проблема диссертационного исследования Нгуен Ван Кыонга связана с тем, что коррозионные процессы, происходящие с указанными корродирующими объектами, усиливают их потенциальную опасность так как снижают заметность для обнаружения традиционными магнитометрическим и индукционным методами. Поэтому нужен дополнительный метод, позволяющий не снижать общую вероятность обнаружения и ликвидации данных опасных объектов.

Основная идея диссертационного исследования Нгуен Ван Кыонга связана с предположением, что при коррозии корпуса загубленного опасного объекта образуются структуры металл-окисел-металл, которые на определенном этапе еще проводят электрический ток, но имеют нелинейную вольтамперную характеристику. Соответственно, на данных объектах может наблюдаться эффект нелинейного рассеяния радиоволн, а сами объекты относятся к классу нелинейных рассеивателей. Для поиска и обнаружения нелинейных рассеивателей современная нелинейная радиотехника разработала метод обнаружения, основанный на облучении пространства зондирующим сигналом, тщательно очищенным от побочных нелинейных продуктов и фиксации в принимаемом сигнале спектральных составляю-

Вход. № 138/26
« 09 » 06 2026
подпись

щих нелинейного преобразования зондирующего сигнала. Для нелинейных рассеивателей, содержащих в своем составе нелинейные элементы в виде нелинейных контактов, характерно преобладание нелинейного рассеяния на частотах нечетных нелинейных продуктов преобразования зондирующего сигнала, в частности, третьей гармоники. Именно такой обнаружитель контактных нелинейных рассеивателей и рассматривается в диссертации Нгуен Ван Кыонга, где он называется нелинейной радиотехнической системой, относящаяся к радиолиниям второго рода.

В своей работе Нгуен Ван Кыонг отмечает, что основы теории нелинейных радиотехнических систем уже заложены, однако требуется проработка вопросов, связанных с разработкой вопросов применения радиолиний второго рода на частоте третьей гармоники применительно к обнаружению коррозионно-разрушенных объектов.

Цель исследования сформулирована как разработка усовершенствованного метода расчета дальности обнаружения электрических неоднородностей с кубической ВАХ при помощи нелинейной радиотехнической системы.

Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы, включающей 71 источник и четырех приложений: акта внедрения, двух патентов и свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В первом разделе «Актуальность проблемы очистки ландшафтно-почвенных зон Вьетнама» дана характеристика проблемы очистки ландшафтно-почвенных зон Социалистической Республики Вьетнам от небезопасных предметов, оставшихся после Вьетнамской войны и других военных конфликтов. Отмечается наличие значительного количества потенциально опасных объектов, среди которых встречаются изделия с разрушенной коррозией металлической оболочкой. Сделан вывод о необходимости разработки и внедрения новых современных дистанционных технологий обнаружения опасных корродирующих объектов.

Здесь же описываются типы и характеристики типов и характеристика небезопасных предметов, а также приводится обзор радиотехнических средств и методов обнаружения данных объектов. Автор делает вывод о перспективности совершенствования поисковых средств на основе сочетания как линейных радиочастотных методов: магнитометрического и индукционного методов, так и нового нелинейного метода на основе обна-

ружения корродированных объектов и электронных устройств по гармоническому отклику.

Второй раздел Совершенствование методов обработки радиосигналов, учитывающих нелинейные эффекты их рассеяния при прохождении сквозь укрывающие среды посвящен задаче анализа процесса нелинейного рассеяния радиоволн при взаимодействии СВЧ-поля радиопередающего оборудования с находящимся в ближней зоне корродированным объектом, поверхность которого имеет многочисленные нелинейные контакты.

Моделирование выполнялось для условий безынерционной модели контактного нелинейного рассеивается и приповерхностного распространения зондирующего и принимаемого сигналов. При этом учитывалось, что коэффициенты отражения вертикальной и горизонтальной компонент различны, что приводит к значительной эллиптичности сигнала, рассеянного на частоте третьей гармоники зондирующего сигнала.

Научный интерес представляет идея автора обеспечивать примерно одинаковый отклик на частоте третьей гармоники при сканировании диаграммой направленности изучающей антенны нелинейной радиотехнической системы при постоянном уровне зондирующего сигнала. Для этого предлагается два пути: увеличение времени облучения (длительности импульса или числа импульсов) и изменение структуры излучаемого сигнала то есть регулирования коэффициента заполнения излучаемого радиоимпульса. Предложенные методы хорошо встраиваются в систему автоматического сканирования пространства.

Третий раздел «Расчетно-экспериментальные исследования и практическая реализация мобильной радиотехнической системы мониторинга местности» посвящен рассмотрению двух вопросов: 1) проведению натуральных и модельных экспериментов с макетами корродированных объектов и 2) разработке технического облика мобильного варианта нелинейной радиотехнической системы для поиска корродированных объектов.

Трудность первой задачи связана с тем, что реальные нелинейные контакты, как правило, живут непродолжительное время и время измерений существенно превышает время стабильного функционирования объекта. В результате во время измерений может существенно измениться уровень принимаемого сигнала и измерить какую-либо характеристику корродированного объекта практически невозможно

Решений данной проблемы несколько: создание условий стабильного нелинейного контакта, физическое моделирование нелинейного контак-

та парой встречновключенных полупроводниковых диодов, измерение совокупности большого количества реальных нелинейных контактов.

В своей работе Нгуен Ван Кыонг использовал третий путь - макет корродированного объекта оборачивался несколькими листами алюминиевой фольги, создающей совокупность нелинейных контактов с хорошими (эффективными) нелинейными свойствами. Это позволило Нгуен Ван Кыонгу выполнить измерения стабильных диаграмм обратного нелинейного рассеяния для физических макетов выбранных типов корродированных объектов. Измеренные диаграммы обратного нелинейного рассеяния оказались в хорошем соответствии с диаграммами, построенными на основе счетного эксперимента.

Во второй части третьего раздела был выполнен выбор параметров спиральных антенн зондирующего и принимаемого сигнала для нелинейной радиотехнической системы. Определение технических параметров антенной системы было выполнено путем полного волнового электродинамического расчета на основе численного моделирования в среде FEKO, что говорит о высокой квалификации Нгуен Ван Кыонг, как разработчика нелинейных радиотехнических систем.

Завершающий подраздел диссертации посвящён описанию технических предложений по реализации мобильного варианта нелинейной радиотехнической системы мониторинга местности. Здесь представлена разработанная автором диссертации структурная схема мобильного поискового средства по детектированию гармоник зондирующего радиосигнала и дано описание работы входящих в них блоков.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные Нгуен Ван Кыонгом, среди которых следует отметить:

- методику инженерного расчета дальности обнаружения электрических неоднородностей на третьей гармонике монохроматического СВЧ-сигнала с учетом потерь при распространении сквозь растительность и вдоль поверхности Земли;
- схему управления облучением, реализующая принцип: геометрические потери компенсируются за счет регулирования длительности импульса и коэффициента заполнения так, чтобы средняя плотность потока мощности СВЧ-сигнал на поверхности оставалась практически постоянной при изменении угла визирования антенн называется нелинейной радиотехнической системы;

- методику и результаты измерений пространственных характеристик макетов корродированных объектов;
- предложения по структуре и функционированию мобильного варианта нелинейной РТС для поиска корродированных объектов.

В приложениях представлен Акт внедрения научных результатов Нгуен Ван Кыонга, два патента и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, полученные коллективом авторов, в числе которых присутствует Нгуен Ван Кыонг.

По результатам анализа диссертационного исследования можно сделать заключение, что поставленная задача решена.

В своем диссертационном исследовании Нгуен Ван Кыонг проявил себя и как квалифицированный научный работник и опытный экспериментатор.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,

Обоснованность и достоверность результатов, выводов и рекомендаций, представленных в рецензируемой диссертации, подтверждаются:

- использованием апробированных научных методов исследования и научных данных из достоверных научных источников;
- проведением экспериментов на сертифицированном измерительном оборудовании и обработкой экспериментальных данных надежными методами математической статистики;
- отсутствием противоречий с ранее выполненными исследованиями других авторов в области исследования и прикладного использования эффекта нелинейного рассеяния.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимости диссертации

Научная новизна исследования заключается в предложении автора при поиске опасных корродирующих объектов одновременно использовать линейных радиочастотных методов: магнитометрического и индукционного методов и нелинейную радиотехническую систему. Данное предложение подкреплено выполненными исследованиями процесса нелинейного рассеяния в условиях границы раздела сред, экспериментальными исследованиями пространственных характеристик физических макетов корродирующих объектов и предложениями по структуре нелинейной радиотехнической системы обнаружения корродирующих объектов.

Теоретическая значимость заключается в предложенной математической модели радиолинии второго рода на частоте третьей гармоники позволяющая прогнозировать пространственные свойства корродирующих объектов.

Практическая значимость работы заключается в предложенном методе обеспечения постоянства плотности потока мощности облучаемой излучающей антенной поверхностью за счет регулирования длительности и коэффициента заполнения радиоимпульсов зондирующего сигнала.

Публикации

Диссертация хорошо апробирована, среди 12-и публикаций присутствуют 6 статей в научных изданиях, входящих в перечень ВАК, статья в журнале, индексируемом в Web of Science и Scopus, два доклада, опубликованные в трудах международных конференций, два патента РФ на изобретение и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Соответствие содержания диссертации и реферата

В соответствии с требованиями ВАК РФ автореферат отражает содержание и основные результаты, представленные Нгуен Ван Кыонгом в диссертации.

Соответствие паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» п.1, п.2, п.3, как это и указано в автореферате.

Замечания и недостатки

В качестве замечаний и недостатков диссертационного исследования следует отметить:

1. 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.
2. 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.
3. 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 не отмечается и не исследуется в диссертации.

Указанные замечания и недостатки не влияют на хороший уровень выполненной Нгуен Ван Кыонгом диссертационной работы.

Общее заключение

По результатам знакомства с авторефератом и диссертацией Нгуен Ван Кыонга «Обнаружение СВЧ–сигналов, рассеянных коррозионно-разрушенными объектами, в условиях ландшафтно–почвенных зон Вьетнама» считаю, что они соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а ее автор Нгуен Ван Кыонг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент:

Ларцов Сергей Викторович

доктор технических наук, профессор, лауреат Премии Совмина СССР, профессор кафедр «Электроника и сети ЭВМ» и «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,
Адрес: 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, телефон: 8-9103903995, электронная почта: sergey.lartsov@gmail.com

Я, Ларцов Сергей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

08.06.2026г.

С.В.Ларцов

Подпись С.В. Ларцова заверяю,

Ученый секретарь НГТУ

Мерзляков Игорь Николаевич

