

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке ФГАОУ ВО
«УрФУ имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», кандидат
физико-математических наук,
старший научный сотрудник

Кружаев Владимир Венедиктович

«*dd*» ноября 2019 года

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) – о научно-практической ценности диссертации Тренкаль Евгения Игоревича на тему: «Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

1. Актуальность темы и ее связь с планами отраслевой науки

В последние десятилетия одной из тенденций в развитии радиоэлектроники является поиск и освоение новых методов бесконтактного зондирования сред, основанных на рефлектометрии во временной области, и создание более совершенных средств неразрушающего контроля параметров материалов, изделий, объектов и технологических процессов. Данные методы и средства особенно востребованы в решении задач идентификации сред в условиях наличия многих разнородных слоев, что имеет место в целом ряде отраслей и направлений хозяйственной деятельности. Например, в геологии и строительстве, археологии и криминалистике, при производстве новых материалов и покрытий, в нефтепереработке и коксохимическом производстве, почвоведении и других, где необходимо определение электрофизических

параметров материалов и положения границ раздела различных сред и фракций.

В русле указанной тенденции находится диссертация Е.И. Тренкаль. В ней **поставлена и решена актуальная задача** исследования и разработки нового метода рефлектометрии во временной области для определения границ раздела и параметров многослойных сред, а также создания устройств для его осуществления. В ходе решения этой задачи автором предложена модель измерительного зонда на основе ступенчато-нерегулярной линии передачи, содержащей множество сосредоточенных управляемых неоднородностей. Разработаны алгоритмы расчета частотных и временных характеристик зонда и устройства для анализа и экстракции параметров слоёв многослойных сред. При этом предложены и экспериментально верифицированы варианты управляемых неоднородностей в конструкции зонда, выполненного на основе двухпроводной и коаксиальной линий передачи.

2. Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

К основным новым научным результатам диссертации можно отнести следующие.

1. Метод рефлектометрии и алгоритм обработки сигналов, полученных рефлектометром от многослойных структур. В отличие от известных методов он основан на использовании свойств периодически неоднородных линий передачи, содержащих в качестве неоднородностей сосредоточенные управляемые элементы. Данные неоднородности обеспечивают возможность идентифицировать в сигналах с многократными отражениями составляющие, необходимые для определения электрофизических параметров отдельных участков среды и их относительное местоположение.

2. Модель и алгоритмы расчета частотных и временных характеристик ступенчато-нерегулярного измерительного зонда в виде линии передачи, представляющей собой каскадное соединение регулярных отрезков линии передачи и двухполюсников, содержащих сосредоточенные управляемые неоднородности. От известных моделей она отличается наиболее полным учетом параметров линии и неоднородностей, а также внешних по отношению

к линии факторов среды. Это позволило автору реализовать предложенный метод, а также разработать варианты конструкции устройства для анализа и экстракции параметров слоёв многослойных сред. При этом в конструкции измерительного зонда, выполненного на основе двухпроводной и коаксиальной линий передачи, апробированы различные управляемые неоднородности (диоды, транзисторы, конденсаторы и резисторы).

Защищаемые научные положения, связанные с ними результаты работы и вытекающие из них рекомендации вполне **оригинальны**. Проектирование предложенных автором конструкции измерительного зонда с управляемыми неоднородностями на основе двухпроводной и коаксиальной линий передачи осуществляется на современном уровне. При этом использовано имитационное моделирование характеристик линий передачи с применением современного программного обеспечения. Все результаты теоретических исследований подтверждены данными экспериментов. Многие результаты работы сопоставляются с результатами, которые получены и опубликованы другими авторами. На способ и устройство подана заявка на изобретение.

3. Значимость для науки и практики полученных результатов

Научные результаты диссертации создают теоретическую основу для развития радиотехнических методов бесконтактного зондирования многослойных сред, основанных на рефлектометрии во временной области.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в том, что они способствуют созданию более совершенных средств нового поколения для неразрушающего контроля параметров материалов, изделий и объектов, которые обеспечивают возможность оперативного определения электрофизических параметров отдельных сред в многослойной среде и их местоположение, что востребовано во многих отраслях и направлениях хозяйственной деятельности.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертации представляет интерес, прежде всего, для специалистов-разработчиков аппаратуры временной рефлектометрии,

предназначенной для определения уровней различных многослойных жидкостей, сред и фракций. Материалы диссертации могут быть полезными также для более широкого круга специалистов, работающих в области создания и эксплуатации систем и устройств для метрологии, дефектоскопии и контроля параметров материалов, изделий, сред и технологических процессов. При решении проблем оптимальной реализации этих систем и устройств зачастую востребованы новые методы, направленные на улучшение параметров первичных преобразователей, алгоритмов обработки информации, а также расширение функциональных возможностей аппаратуры.

Считаем целесообразным рекомендовать автору продолжить работы по созданию новых методов временной рефлектометрии и поиску оригинальных конструкторско-технологических решений аппаратуры с улучшенными характеристиками. Довести результаты исследований до внедрения в практику новых средств измерения.

Результаты диссертационной работы могут использоваться проектными организациями при создании измерителей уровня нового поколения для предприятий нефтеперерабатывающей, коксохимической и химической промышленности. Возможными изготовителями рефлектометров могут быть: АО «НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск), АО «УПКБ «Деталь» (г. Каменск-Уральский), ООО предприятие «Контакт-1» (г. Рязань). АО «СКАРД-Электроникс» (г. Курск) и другие приборостроительные и радиотехнические предприятия РФ.

5. Замечания по работе

1. С методической точки зрения число сформулированных задач исследования и их содержание должны совпадать с количеством и содержанием глав диссертации. Однако в представленной работе полного согласования между сформулированными задачами и содержанием глав нет. Количество задач 5, а глав – 4.

2. Формулировки разделов «Научная новизна работы» и «Основные научные положения, выносимые на защиту» в общей характеристике работы практически не несут в себе смыслового различия. Очевидно, в первом случае необходимо показать отличительные признаки новых результатов и научных

положений. Во втором – раскрыть в виде четких и законченных формулировок суть научных положений и результатов.

3. Ссылка на наличие у автора трех свидетельств на программы для ЭВМ (см. стр. 7 автореферата и стр. 9 диссертации) не подтверждается указанием в диссертации на их регистрационные номера в Федеральной службе по интеллектуальной собственности. Кроме того, в тексте диссертации материалы этих программ не цитируются.

4. В диссертации не просматривается сопоставительный анализ полученных результатов с результатами иных диссертационных исследований по данной или близкой теме.

5. Отсутствуют выводы по первому разделу диссертации.

6. В списке литературы ряд ссылок (например, 9, 10, 12, 21, 23, 30, 33, 37, 32, 54, 56, 63, 78) не содержат полных выходных данных.

7. В диссертации, к сожалению, не дана оценка предельных возможностей предложенного метода по разрешающей способности, точности и иным показателям.

Все отмеченные замечания в основном имеют редакционно-методический характер, существенно не снижают оценку качества выполненных исследований в целом и не влияют на впечатление от масштаба теоретической и прикладной ценности работы.

6. Заключение

Подводя итог изложенному выше анализу работы Е.И. Тренкаль, можно отметить достаточный для кандидатской диссертации объём выполненных исследований, новизну полученных результатов и их значение для практики. Материалы диссертации достаточно **полно опубликованы** в печати и доложены на научно-технических конференциях. Изложение материала последовательное и логичное, употребляемые термины и определения общеприняты в научной и технической литературе. Некорректных ссылок и **заимствований** материалов или отдельных результатов других авторов в диссертации не обнаружено. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Представленная к защите диссертация представляет собой научно-квалификационную работу на актуальную тему. Она отличается своим внутренним единством структуры и содержания. В ней на основании выполненных автором исследований **решена научная задача** – разработан и обоснован новый метод рефлектометрии во временной области, который обеспечивает определение уровней границ раздела многослойных сред и характеристик слоев исследуемых объектов.

Поэтому диссертация «Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода», соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Тренкаль Евгений Игоревич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв подготовлен доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» Носковым Владиславом Яковлевичем.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Радиоэлектроники и телекоммуникаций Института радиоэлектроники и информационных технологий УрФУ 21 ноября 2019 года, протокол № 3.

Заведующий кафедрой Радиоэлектроники и телекоммуникаций,
доктор технических наук, доцент
Шабунин Сергей Николаевич



e-mail: s.n.shabunin@urfu.ru
Телефон: (343) 375-48-86

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19, тел. +7 (343) 375-45-07; 375-46-09; 375-97-78 (факс), e-mail: rector@urfu.ru, сайт: <https://urfu.ru>