

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Тренкаль Евгения Игоревича

«Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Диссертационная работа Тренкаль Е.И. посвящена решению актуальной научно-технической задачи разработки новых способов и средств, направленных на определение параметров многослойных сред с использованием метода рефлектометрии во временной области (TDR). Целью исследования являлась разработка способов и средств определения параметров слоёв многослойных сред, исключающих необходимость в априорной информации об измеряемых средах. Для решения поставленных задач были разработаны и предложены новые способы, алгоритмы и средства.

Актуальность темы выполненного исследования. Измерения параметров многослойных сред, основанные на рефлектометрии во временной области, имеют широкое применение в промышленности, науке и технике. Применение метода востребовано при решении задач определения положения границ раздела различных сред, например, в нефтепереработке и производстве материалов, определения электрических параметров и свойств материалов при различных условиях, в том числе многослойных структур.

Существенным ограничением базового метода TDR является необходимость введения априорных параметров для каждого слоя исследуемых сред, таких как скорость распространения сигнала, расстояния между точками рассогласования и другие. Предложенные в диссертационной работе решения основаны на применении измерительного зонда с управляемыми локальными неоднородностями и оригинального алгоритма обработки экспериментальных данных, которые позволяют автоматически определять свойства сред и избежать предопределения ее параметров, что является значительным преимуществом по сравнению с существующими решениями. Дополнительным преимуществом является автоматизация измерительного процесса,



позволяющая повысить стабильность измерений и уменьшить вероятность ошибки оператора.

#### Научная новизна полученных результатов.

Предложен и реализован алгоритм, позволяющий исключить влияние многократных переотражений сигнала в многослойных структурах.

Разработана математическая модель, описывающая многосекционную структуру с неоднородностями для имитации погруженного в многослойную среду измерительного зонда, содержащего локальные неоднородности. Модель позволяет проводить расчет частотных и временных характеристик на входе измерительного зонда при различных параметрах слоёв и локальных неоднородностей.

Предложен способ и апробированы средства для определения параметров слоёв многослойной среды. Способ основан на использовании локальных неоднородностей с управляемыми электрическими параметрами в зонде, позволяющий дополнительно определять скорость распространения сигнала в многослойной среде.

Предложены и апробированы варианты исполнения конструкций по предложенному способу измерения.

Три научные положения, выносимые на защиту, были обоснованы, теоретически и экспериментально доказаны с помощью анализа предложенных моделей и экспериментальных измерений.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью ряда полученных результатов с результатами компьютерного моделирования и экспериментальных исследований.

Практическая значимость результатов работы заключается в совершенствовании средств измерений на основе предложенных решений, которые позволяют повысить достоверность и точность измерений за счет определения дополнительных параметров измеряемых материалов непосредственно в момент исследования, что представляет ценность во многих отраслях промышленности.



### Замечания по диссертационной работе:

1. В работе не представлено сравнение с известными бесконтактными методами измерения;

2. В работе не описаны принципы определения положения отклика на рефлектограмме;

3. В работе в численном виде не представлены предельные возможности предложенного способа и ограничения применения;

4. К работе не приложены акты внедрения и использования разработанных алгоритмов и средств в серийном производстве.

Таким образом, обсуждаемая диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой **изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития области.** Работа полностью отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что Тренкаль Евгений Игоревич, автор диссертации «Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода», заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

### **Официальный оппонент:**

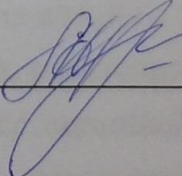
Кандидат технических наук, ведущий инженер

ООО «НПК ТАИР»

Адрес: Россия, 634041, г. Томск, пр. Кирова, д.51 А, стр. 5, оф. 600.

Телефон: +7 (3822) 90-11-63

E-mail: tairtomsk@gmail.com

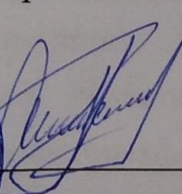
 / Ладур А. А.

Подпись официального оппонента Ладур Александра Анатольевича заверяю:

Директор

ООО «НПК «ТАИР»



 / Попкович А. А.  
» \_\_\_\_\_ 2019