

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата
технических наук:

Ле Куанг Туен «Экспериментально – аналитическая модель измерительного
коаксиального резонатора»

В диссертации проанализированы коаксиальные резонаторы различных типов и их применение для измерений диэлектрических параметров материалов - относительной диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ - и предложен коаксиальный резонатор усовершенствованной конструкции, обладающий высокой добротностью. Разработана аналитическая модель резонатора на основе численного моделирования и экспериментальных исследований с повышенной точностью. Получены аппроксимирующие выражения для простого аналитического расчета ϵ и $\text{tg}\delta$ исследуемых образцов по их размерам, резонансной частоте и добротности резонатора с находящимся в нём образцом. Проведены измерения ϵ и $\text{tg}\delta$ образцов диэлектриков в диапазоне ϵ от 2 до 100 с точностью, превышающей уровень, указанный в государственном стандарте.

Работа является актуальной, выполнена на высоком научном и техническом уровне.


К работе имеются следующие замечания:
1 В принятой методике измерений образец диэлектрика превышает по диаметру цилиндрические электроды резонатора (50 мм против 38 мм). Проведены исследования и сделан вывод о том, что наличие выступающей части образца практически не влияет на результаты измерений ϵ и $\text{tg}\delta$ при испытательной частоте 500 МГц. Этот вывод не является убедительным по следующей причине. Значения ϵ и $\text{tg}\delta$ при указанной частоте можно также рассчитать в квазистационарном режиме, через сосредоточенные ёмкости образца и резонатора, рассматривая последний как измерительный конденсатор. В этом случае можно воспользоваться формулами, приведенными в ГОСТ 22372-77. Проведём расчет для образца из плавленного кварца, для которого приведены в табл. 4 и 5 автореферата значения $\epsilon = 3,812$ и расширенная неопределённость измерений $U = 0,41\%$. Расчёты, проведенные в соответствии с упомянутым стандартом, показывают, что краевая ёмкость, связанная с выступающей частью образца, составляет 0,6 % от ёмкости образца между электродами. Пренебрежение этой ёмкостью приведет к возрастанию неопределённости измерений ϵ (на значение $\text{tg}\delta$ это не повлияет из-за его малости). Т.о. методика измерений в части расчета нуждается в дополнительном исследовании.



2 Измерения диэлектрических параметров относятся к косвенным измерениям, суммарная стандартная неопределённость здесь зависит от нескольких составляющих, каждая со своим коэффициентом чувствительности. Поэтому для подтверждения достоверности значений расширенной неопределённости, указанных в таблице 5, следует привести бюджет неопределённости.

Указанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Вед. научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области измерений параметров электрических цепей ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», к.т.н.



М.Д. Клионский

13.06.2023



Клионский Марк Данилович,
ведущий научный сотрудник лаборатории государственных эталонов в области измерений параметров электрических цепей ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

кандидат технических наук,

специальность № 05.11.15 Метрология и метрологическое обеспечение

телефон служебный: (812) 323-96-21

e-mail: M.D.Klionsky@vniim.ru

190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д 19.