



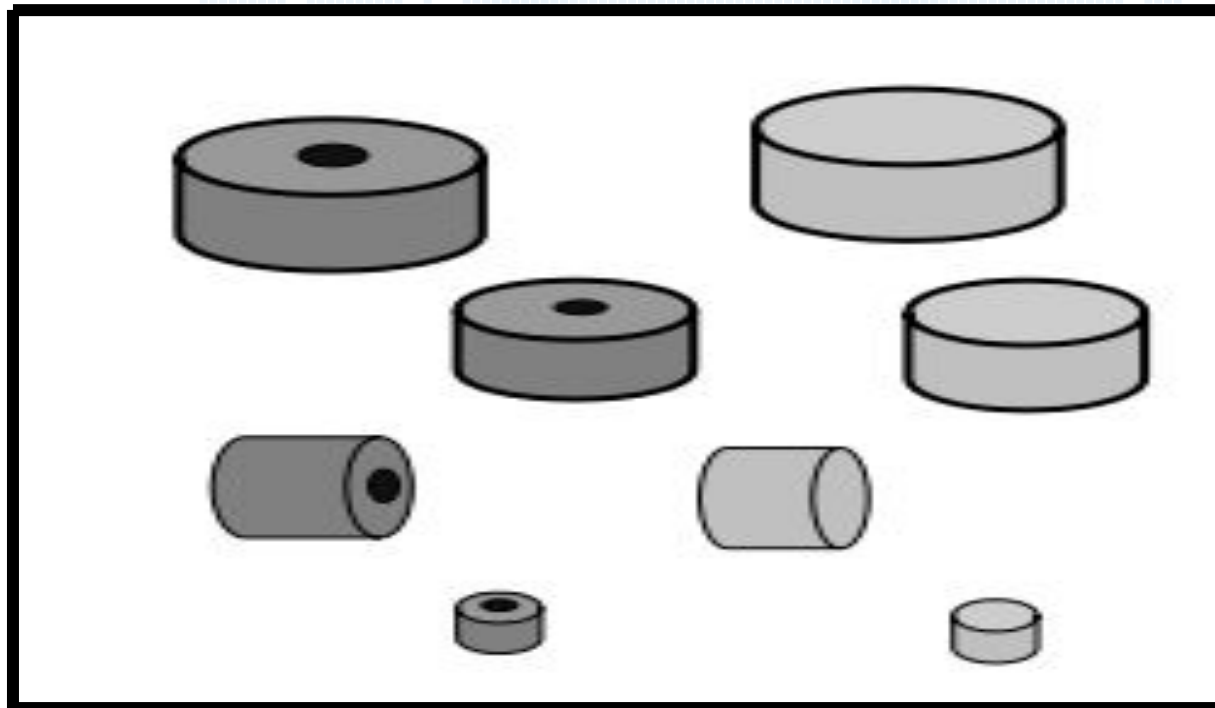
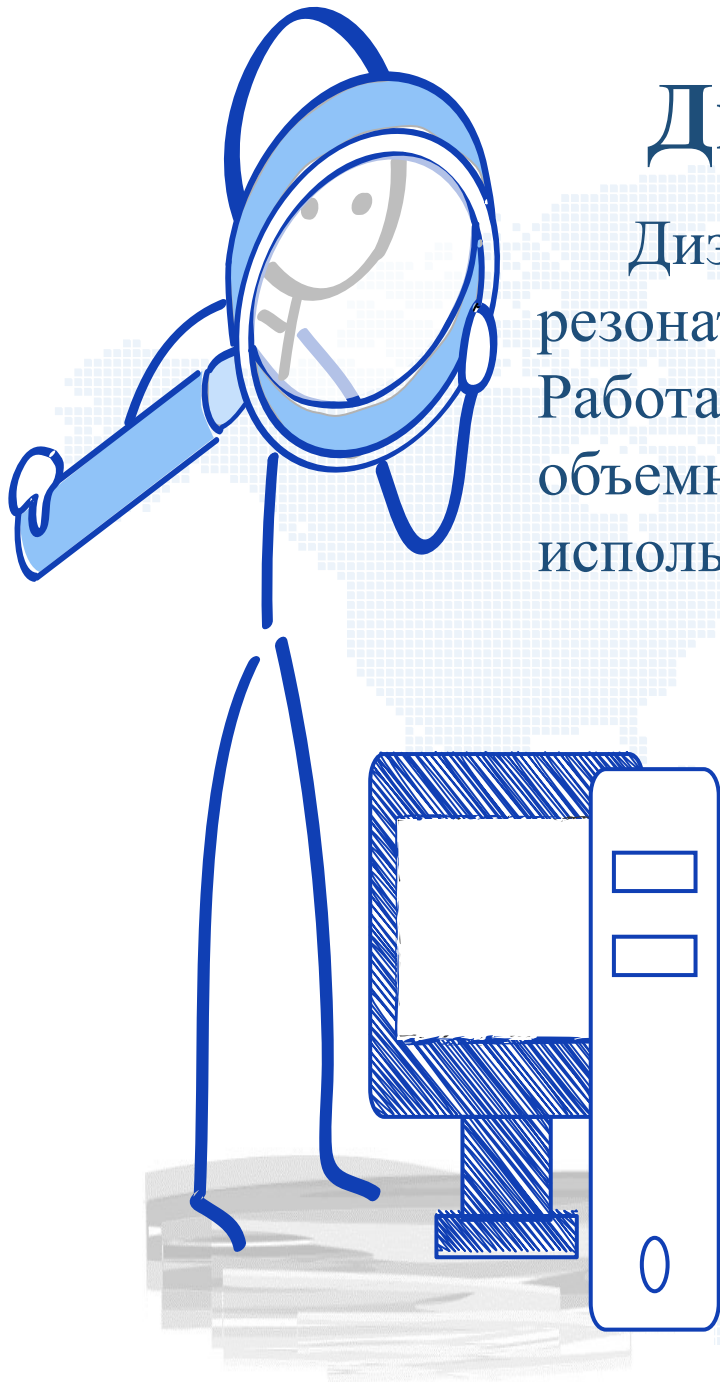
# **Технологические аспекты производства диэлектрических резонаторов для СВЧ-фильтров**

**Автор: студент группы ФЭБО 01-16  
Мордовичев Олег Николаевич**

**РТУ филиал МИРЭА в г. Фрязино**

# Диэлектрический резонатор

Диэлектрическими резонаторами называют объемные резонаторы из диэлектрических тел без проводящего покрытия. Работа диэлектрического резонатора основана на принципе объемного резонанса электромагнитной волны внутри используемого образца диэлектрика.



# Область применения диэлектрических резонатор



Фильтры СВЧ на диэлектрических резонаторах



СВЧ генераторы

# Классификация диэлектрических резонаторов

По классификации, диэлектрические резонаторы можно разделить на:

ОДР

01

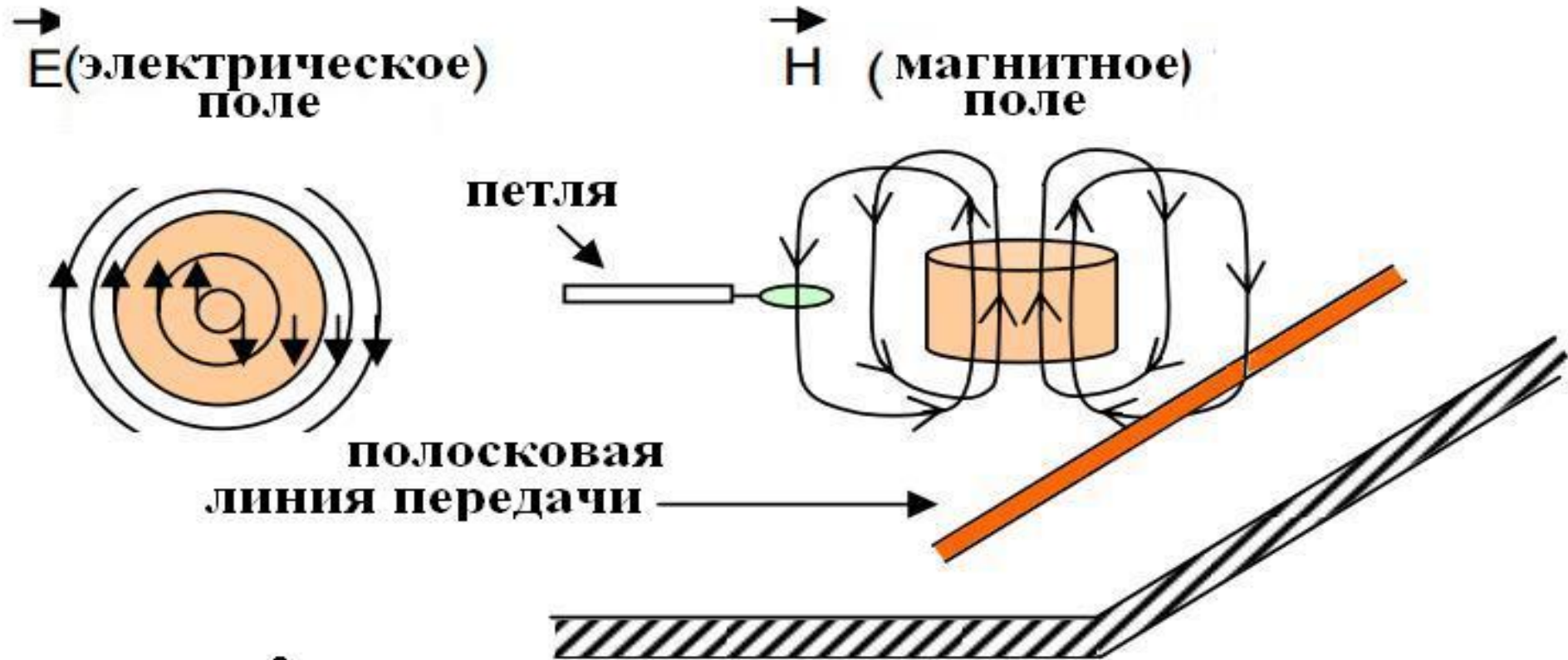
При применении открытых диэлектрических резонаторов (ОДР) используется принцип так называемого объемного резонанса электромагнитных колебаний внутри применяемых диэлектрических элементов (ДЭ). Отражающей поверхностью в открытом диэлектрическом резонаторе является граница раздела диэлектрик – воздух.

МДР

02

Отдельной группой диэлектрических резонаторов являются МДР. При их использовании рядом с ДР размещают металлические поверхности которые служат для экранирования устройств. В составе МДР присутствует два или более металлических и диэлектрических элементов.

# Принцип действия диэлектрических резонаторов



# На сегодняшний день есть прямые зарубежные аналоги



**murata**  
INNOVATOR IN ELECTRONICS

Япония



**Trans-Tech**  
Ceramics and Advanced Materials

США



**EXXELIA**

Франция



# Murata (Япония)

Параметр	Производитель	Murata (Япония)
$\varepsilon$		30-32
Добротность Q на частоте 10 ГГц,		10 000
ТКЧ, $10^{-6} 1/^\circ\text{C}$		1 - 4
Рабочий диапазон частот, ГГц		10-20

# Trans-Tech, INC (США)



Производитель	Trans-Tech, INC (США)
Параметр	
$\epsilon$	30-32
Добротность Q на частоте 10 ГГц,	10 000
ТКЧ, $10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	1-3
Рабочий диапазон частот, ГГц	10-20



# Exxelia, Франция

Производитель	Trans-Tech, INC (США)
Параметр	
$\varepsilon$	30-32
Добротность Q на частоте 10 ГГц,	10 000
ТКЧ, $10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	1-4
Рабочий диапазон частот, ГГц	10-20

# Преимущество отечественных диэлектрических резонаторов

Ввиду имеющихся ограничений на поставку иностранной элементной компонентой базы практический интерес представляет применение отечественного аналога указанных диэлектрических резонаторов с высокой добротностью.

Параметр	Производитель (Россия)
$\epsilon$	30-32
Добротность Q на частоте 10 ГГц,	10 000
ТКЧ, $10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	1 - 4
Рабочий диапазон частот, ГГц	10-20

# Техническое задание



Исследовать влияние количества оксида  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  в составе шихты материала БЦНТ на электропараметры диэлектрического резонатора.

# График зависимости влияния добавки $\text{Ni}_2\text{O}_3$ на добротность

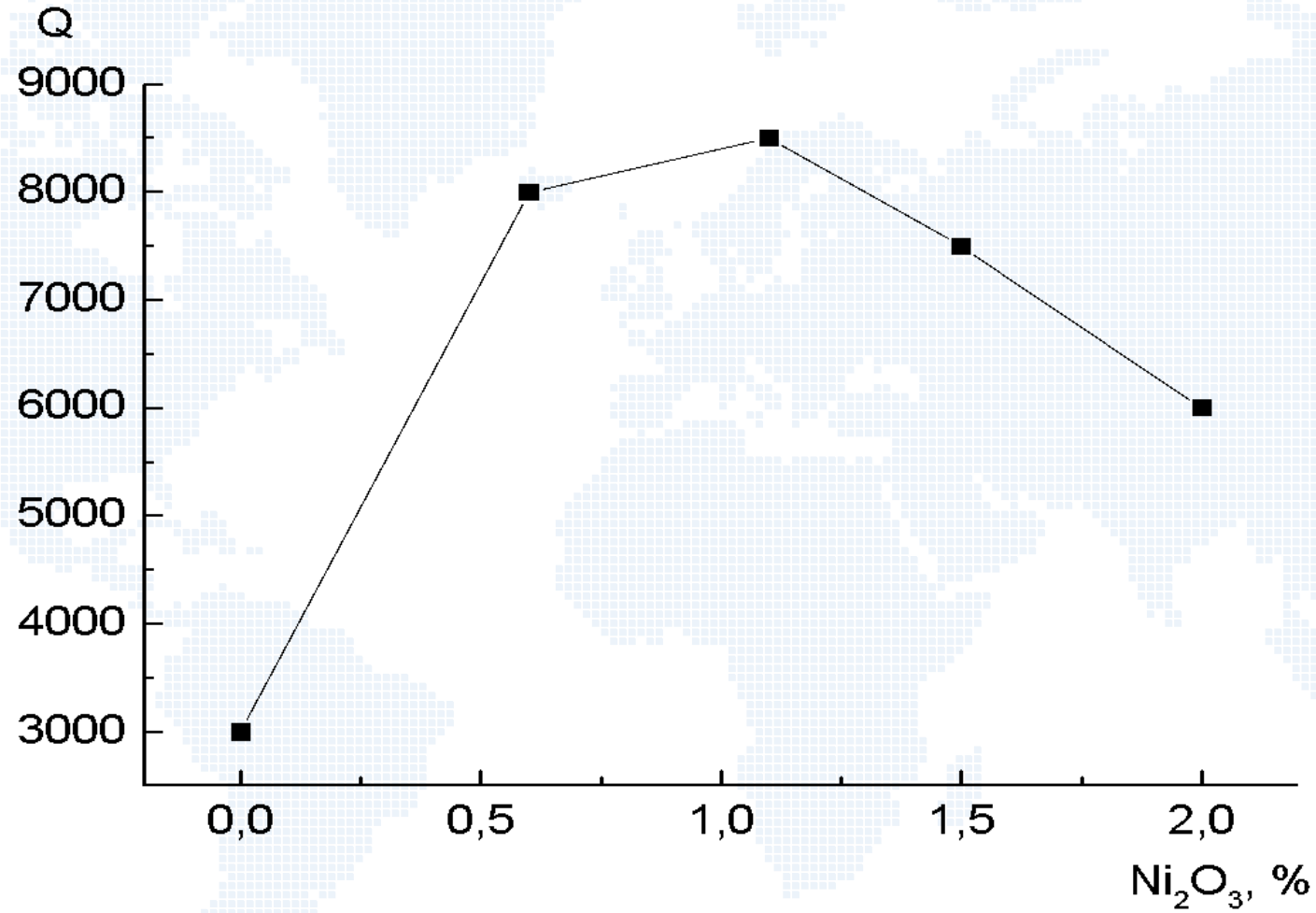


График 1 – Зависимость влияния добавки  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  на добротность

# График зависимости влияния добавки $\text{Ni}_2\text{O}_3$ на ТКЧ

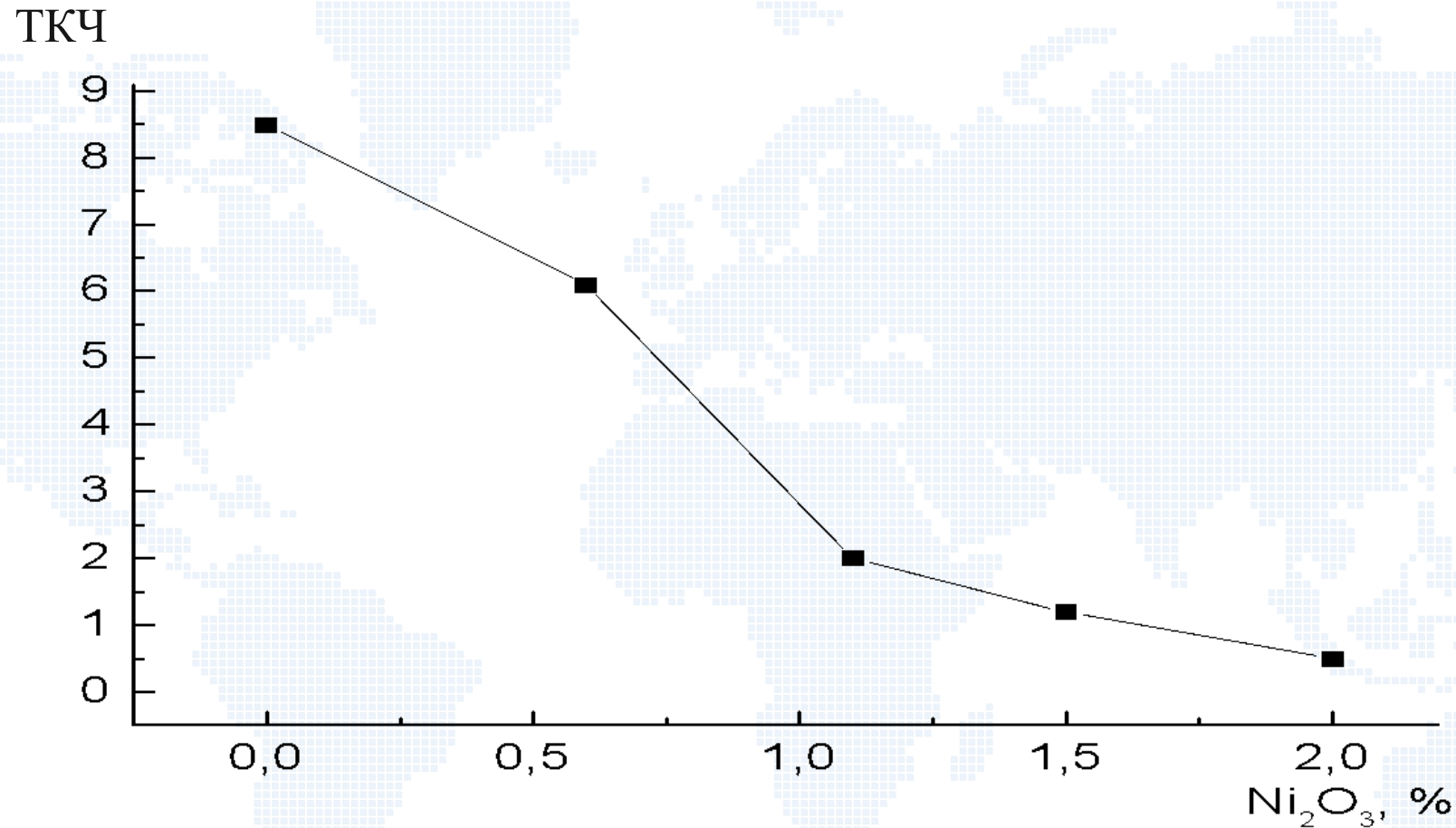


График 2 – Зависимость влияния добавки  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  на ТКЧ

# График зависимости влияния добавки $\text{Ni}_2\text{O}_3$ на температуру обжига

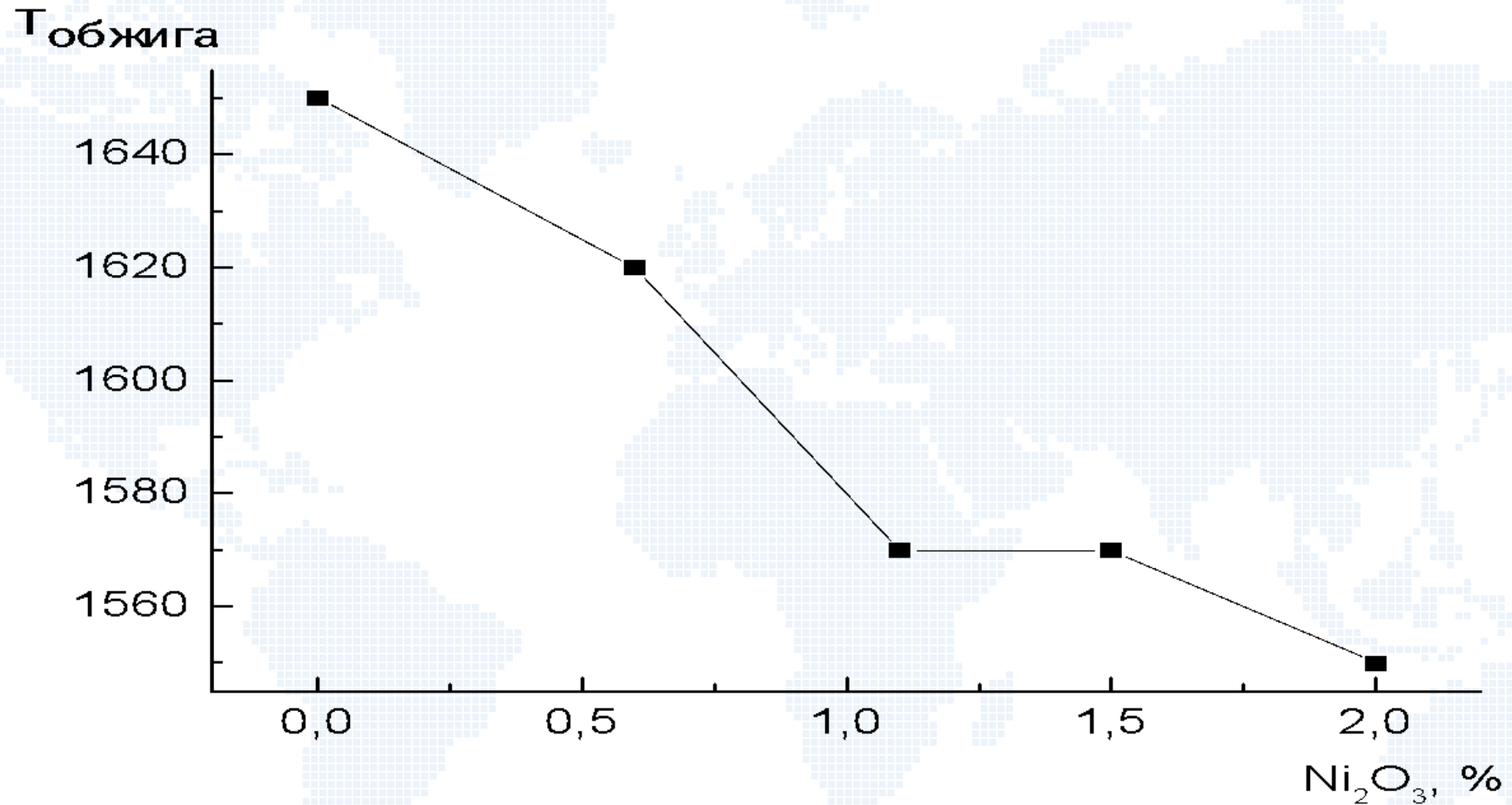


График 3 – Зависимость влияния добавки  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  на температуру обжига

## Вывод

В ходе прохождения практики изучены теоретические основы работы диэлектрических резонаторов. Были приведены примеры зарубежных аналогов диэлектрических резонаторов и произведено сравнение с отечественными диэлектрическими резонаторами. Так же было выполнено техническое задание целью, которого было исследовать влияние количества оксида  $Ni_2O_3$  в составе шихты материала БЦНТ на электропараметры диэлектрического резонатора.