

## ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе ЩЁГОЛЕВОЙ Татьяны Валерьевны «Влияние состава, температурных режимов получения и условий эксплуатации на стабильность физических параметров пьезоэлектрической керамики системы цирконата-титаната свинца», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Щёголевой Т.В. посвящена установлению связи температурных процессов получения и стехиометрического состава керамики системы цирконата-титаната свинца (ЦТС) с температурной стабильностью физических параметров, необходимых для ее использования в качестве рабочего тела в устройствах частотной селекции и датчиках угловых скоростей.

Разработка новых материалов и технологий их получения и обработки в настоящее время общепризнанно относят к так называемым «ключевым» или «критическим» технологиям. Особенно это актуально для сегнетоактивных материалов, находящих широкое применение в датчиках и преобразователях, работа которых основана на преобразовании механической энергии в электрическую и наоборот. Одним из важнейших критерием функциональности пьезокерамических элементов в качестве рабочих тел является температурная стабильность параметров, которые напрямую зависят от свойств применяемых материалов. В связи с этим, **актуальность** выбранной темы не вызывает сомнения.

Сформулированные цель и задачи работы отвечают **критериям новизны**, важны для выявления критериев термостабильности электрофизических параметров образцов керамики цирконата-титаната свинца и их связи с незначительной модификацией состава.

**Обоснованность научных положений и выводов**, обсуждаемых в диссертации, подтверждается подробным описанием используемых в работе экспериментальных методов измерения физических параметров, и рассмотрением технологического процесса получения исследуемых в работе

образцов пьезокерамических материалов. Описанию методов получения и исследования посвящена *вторая глава* диссертации. Детальное рассмотрение подготовки пьезокерамических образцов к исследованию, и обоснование выбора методик измерения позволяет понять особенности получения результатов и убедиться в их **достоверности**.

Украшением работы является приведенный в *третьей главе* диссертации аналитический анализ колебаний пьезоэлектрических резонаторов. На основании проведенного анализа, в частности показана связь дополнительных резонансных частот с внутренними дефектами. Указаны способы изменения этих частот. На основе проведенного математического моделирования рассчитана зависимость частоты резонанса и антирезонанса от относительной диэлектрической проницаемости.

Основные экспериментальные результаты приводятся автором в *четвертой главе* диссертации. Среди результатов, имеющих важное научное значение, хотелось бы отметить следующие:

- определение состава, обеспечивающего повышение пьезоактивности материала при сохранении приемлемых значений добротности и температурной стабильности образца пьезокерамики, для применения в качестве рабочего тела в изделиях с планарными колебаниями;
- искусственное старение биморфных пьезоэлектрических образцов за счёт выдержки в электрическом поле при температуре  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , приводит к минимальному отклонению рабочей частоты пьезокерамического фильтра в его рабочем диапазоне температур от  $-60$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Особый интерес представляют **практические рекомендации** по применению научных результатов диссертации. Наиболее интересными, на мой взгляд, являются:

- усовершенствование, на основе проведенных исследований, технологии создания термостабильного материала и технологии изготовления пьезоэлементов для частотно-селективных устройств и датчиков угловых скоростей на основе разработанного материала;

– апробация способов повышения термостабильности пьезокерамического материала, путём изменения режимов термической обработки исходного сырья и старения.

В то же время диссертационная работа Щёголевой Т.В. не лишена недостатков:

1. В обзоре литературы в основном излагает общеизвестные данные. Автор совершенно произвольно оперирует с источниками, некоторые из них повторяются под другими номерами дважды и даже трижды. Практически решающая часть этого гигантского обзора в дальнейшем анализ результатов не используется.
2. Текст работы содержит большое количество опечаток, стилистических погрешностей.
3. Из текста диссертации не видна связь выводов, сделанных на основе математического моделирования с результатами экспериментов. В частности, каким образом вывод о том, что величина относительной диэлектрической проницаемости определяет относительный частотный промежуток пьезоэлектрического резонанса, был применен при выборе составов для проведения экспериментов.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными для ее общей положительной оценки, поскольку не относятся к ее научной части и не снижают общего уровня представленной диссертационной работы.

Диссертация Щёголевой Т.В. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на современном уровне. Достоверность результатов и обоснованность выводов не вызывают сомнений. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Полученные в работе результаты могут быть использованы в работе лабораторий, научно-исследовательских центров и на предприятиях, занимающихся исследованием и производством пьезокерамических материалов.

Диссертация по актуальности избранной темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, а также их достоверности и новизне соответствует критериям Положения о присуждении учёных степеней (п.9 – п.14), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а её автор, Щёголева Т.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

05.04.2017

д.ф.-м.н., доцент  
профессор кафедры физики

Стукова Елена Владимировна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурский государственный университет» (ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Адрес: 675027, г. Благовещенск, Амурская область, Игнатьевское шоссе, 21

Телефон: +7(4162) 394 668

E-mail: lenast@bk.ru