

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации соискателя Петрова Александра Анатольевича на тему «Методы улучшения точностных характеристик квантовых стандартов частоты», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

**Актуальность** выбранной соискателем темы диссертации не вызывает сомнения. Разработка новых методов и систем, направленных на улучшение метрологических характеристик квантовых стандартов частоты, представляет большой интерес как с теоретической, так и с практической точки зрения. Полученные результаты могут найти применение в аппаратуре связи и устройствах передачи информации, в спутниковых навигационных системах.

**Научные положения**, выдвигаемые соискателем, являются хорошо обоснованными, поскольку основываются на новых методах и моделях с использованием хорошо апробированных теоретических методик моделирования. Результаты моделирования в большинстве случаев подтверждаются результатами эксперимента.

Среди результатов, полученных соискателем хотелось бы выделить следующие **новые результаты, имеющие фундаментальное научное и практическое значение:**

1. Разработана новая схема построения цифрового синтезатора частоты, позволяющая получать выходной сигнал с разрешением до десятитысячных долей герца.

2. Использование новой схемы построения синтезатора частоты позволило улучшить температурную стабильность выходной частоты квантового стандарта частоты.

4. Разработана математическая модель процесса синтеза выходной частоты синтезатора частоты, учитывающая особенности использования в нем метода прямого цифрового синтеза.

5. Разработана математическая модель для проверки разработанного программного обеспечения и имитации выходных сигналов синтезатора частоты, а также для оценки максимально достижимого уровня подавления боковых составляющих в спектре выходного сигнала синтезатора частоты;

6. Разработан принципиально новый метод автоматической стабилизации магнитного поля для цезиевых и рубидиевых атомных часов, позволяющий поддерживать на заданном уровне значение магнитного поля, исключая его дрейф.

**Достоверность основных выводов и результатов диссертационной работы** подтверждается сопоставлением результатов моделирования с экспериментальными результатами, полученными соискателем. Представленные в работе результаты опубликованы в ведущих научных

журналах, индексируемых в РИНЦ, Scopus и WEBofScience, а также апробированы на российских и международных конференциях.

**Общая оценка диссертационной работы.** Данная диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, выполнена на актуальную тему и на высоком научном уровне. Полученные новые результаты имеют, несомненно, научную и практическую значимость. Выдвигаемые соискателем научные положения и выводы хорошо обоснованы и достоверны.

Принципиальных замечаний по диссертации на основе автореферата у меня нет.

**Заключение.** Представленная диссертационная работа «Методы улучшения точностных характеристик квантовых стандартов частоты» полностью удовлетворяет требованиям и критериям п. 9 Положения ВАК РФ «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (редакция от 28.08.2017), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Петров Александр Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Зам. зав. каф. физики СПбГЭТУ «ЛЭТИ» по научной работе,  
доцент, к. ф.-м. н.

Ю. В. Богачев



тел. +7-812-346-29-82, E-mail: [Yu.Bogachev@mail.ru](mailto:Yu.Bogachev@mail.ru)

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)  
Почтовый адрес: 197376, г. Санкт-Петербург,  
ул. Профессора Попова, д. 5  
Телефон: +7 (812) 346-44-87  
Электронная почта: [root@post.etu.spb.ru](mailto:root@post.etu.spb.ru)

«21» марта 2022 г.