

Отзыв научного руководителя

о работе Петрова Александра Анатольевича

по кандидатской диссертации «Методы улучшения точностных характеристик квантовых стандартов частоты», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 - приборы и методы экспериментальной физики

Диссертационная работа А.А. Петрова отражает важный этап его научной работы по модернизации и улучшению точностных характеристик квантовых стандартов частоты на атомах цезия-133 и рубидия-87 различного применения.

В результате проведенных им экспериментальных и теоретических исследований были установлены основные факторы, оказывающие существенное влияние на чистоту спектральных характеристик выходного сигнала синтезатора, который можно использовать как для квантового стандарта частоты на атомах цезия – 133, так и на атомах рубидия – 87. Для реализованной новой конструкции синтезатора частоты с использованием метода прямого цифрового синтеза была разработана новая математическая модель, в которой учтены особенности эксплуатации синтезатора в конструкции КСЧ на атомах цезия – 133 и рубидия – 87, для исследования выходных характеристик синтезатора частоты (СЧ). Также для проверки достоверности работы разработанной конструкции СЧ на основе моделирования режимов работы и обработки экспериментальных данных предложена еще одна новая математическая модель. Это, а также результаты различных экспериментальных исследований позволили разработать новый метод формирования дробной частоты с разрешением до десятитысячных долей герца для подстройки частоты сигнала СВЧ-возбуждения в атомно-лучевой трубке под частоту резонансного перехода, с широким диапазоном выходных частот и подавлением боковых составляющих в спектре выходного сигнала синтезатора частоты на 28 дБ лучше, чем в ранее используемых конструкциях, диапазон получаемых частот выходного сигнала синтезатора частоты увеличился до 500 кГц.

К практической значимости работы необходимо отнести экспериментальные результаты исследования влияния нестабильности магнитного поля в цезиевых атомных часах на сдвиг разности частот двух резонансных переходов. Эти исследования, а также использование новой

разработанной конструкции синтезатора частоты позволило разработать новый метод подстройки магнитного поля по изменению разности между частотами зеемановских резонансов атомов цезия-133.

Александром была разработана принципиально новая автоматическая система стабилизации магнитного поля для цезиевых атомных часов, которая обеспечивает автоматически поддерживаемое на заданном уровне значение магнитного поля, исключая его дрейф. Её использование с новой конструкцией синтезатора частоты позволило улучшить одну из главных метрологических характеристик КСЧ на атомах цезия - суточную нестабильность частоты более чем на 15 % по сравнению с ранее используемыми конструкциями КСЧ.

Необходимо также отметить, что использование новой схемы построения синтезатора частоты позволило улучшить температурную стабильность выходной частоты КСЧ на атомах цезия-133, которая оказывает существенное влияние на метрологические характеристики КСЧ.

Еще одним практически значимым итогом проведенных экспериментальных исследований и реализованных разработок является уменьшение в КСЧ энергопотребления и его веса по сравнению с ранее используемыми моделями в квантовых стандартах частоты. Это особенно важно при использовании КСЧ в летательных аппаратах различного назначения.

По теме диссертации А.А. Петровым опубликованы 4 статей в ведущих международных и отечественных журналах, все они относятся к перечню научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, а также 14 статей в изданиях Scopus и WoS. Сделаны доклады на международных и всероссийских конференциях, в которых есть специализированные секции, полностью соответствующие тематике диссертационной работы. Получены различные дипломы и грамоты, как за лучшие доклады на конференциях, так и за победу в конкурсах грантов Правительства Санкт-Петербурга для студентов и аспирантов на протяжении нескольких лет.

После успешного окончания аспирантуры в Санкт-Петербургском Политехническом университете Петра Великого Петров Александр Анатольевич работает по специальности в Акционерном Обществе «Российский институт радионавигации и времени», где занимается разработкой квантовых стандартов частоты (является руководителем лаборатории).

Считаю, что представленная работа по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью удовлетворяет требованиям,

предъявляемым ВАК Российской Федерации к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор - Петров Александр Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 - приборы и методы экспериментальной физики.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
профессор Высшей школы Прикладной Физики и
Космических Технологий Санкт-Петербургского
Политехнического университета Петра Великого
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая д. 29,
2-ой учебный корпус, ВШ ПФ и КТ
8(911)2866330
davydov_vadim66@mail.ru



В.В. Давыдов

Подпись В.В. Давыдова заверяю:

