

УТВЕРЖДАЮ



Председатель НТС,  
генеральный директор АО «РИРВ»,  
кандидат экономических наук

А.Ю. Брагин

« 28 » апреля 2021 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА  
АО «Российский институт радионавигации и времени»**

на диссертацию

Петрова Александра Анатольевича

на тему «Методы улучшения точностных характеристик квантовых стандартов частоты»  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по научной специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики

**Актуальность темы**

В последние годы одним из приоритетных направлений повышения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС является развитие и внедрение технологий создания бортовых синхронизирующих устройств (БСУ) с высокой стабильностью выходных сигналов. Достижение требуемых точностных характеристик ГЛОНАСС необходимо для сохранения её конкурентоспособного уровня с зарубежными Глобальными Навигационными Спутниковыми Системами при существующих в системе ГЛОНАСС технологиях закладки эфемеридно-временной информации.

Улучшение точностных характеристик навигационных систем, а также повышение степени надежности их работы, в первую очередь зависит от улучшения метрологических характеристик квантовых стандартов частоты (КСЧ), используемых в БСУ. Для решения этой задачи осуществляется постоянная модернизация эксплуатирующихся цезиевых и рубидиевых атомных часов, а также разработка на основе проведения фундаментальных научных исследований новых моделей КСЧ.

**Основные научные результаты, их новизна и личный вклад автора**

Диссертационная работа посвящена развитию существующих, а также разработке новых методов, направленных на улучшение метрологических характеристик квантовых стандартов частоты на атомах цезия - 133 и рубидия - 87.

В ходе выполнения исследования автором **лично** получены следующие **новые** научные результаты:

1) Разработан метод формирования дробной частоты с разрешением до десятитысячных долей герца для подстройки частоты сигнала СВЧ-возбуждения под частоту резонансного перехода, с широким диапазоном выходных частот, с высоким подавлением боковых амплитудных составляющих в спектре и низкой температурной чувствительностью;

2) Разработана математическая модель, описывающая работу синтезатора частоты, в которой учитываются особенности использования метода прямого цифрового синтеза;

3) Разработана новая математическая модель для проверки достоверности работы разработанного СЧ на основе моделирования режимов работы и обработки экспериментальных данных;

4) Установлено влияние магнитного поля в цезиевых атомных часах на изменение разности частот двух резонансных переходов;

5) Разработан метод подстройки магнитного поля по изменению разности между частотами зеемановских резонансов атомов цезия-133.

#### **Обоснованность и достоверность научных положений диссертационного исследования**

Обоснованность научных положений, выводов и результатов, содержащихся в диссертационной работе, подтверждается использованием общеизвестных апробированных и обоснованных математических методов, комплексным характером выполненных экспериментальных исследований и численных расчетов.

Достоверность экспериментальных данных подтверждается использованием современного высококласного оборудования. Результаты эксперимента согласуются с аналитическими исследованиями, а также с данными полученными другими научными группами исследователей.

Подтверждением полученных результатов, также является опубликование их в статьях различных журналов, входящих в перечень ВАК и индексируемых в международных базах цитирования SCOPUS и WoS, и представленные на международных и всероссийских конференциях доклады с обсуждением полученных результатов исследований.

Полученные в процессе диссертационного исследования результаты реализованы в Акционерном обществе «Российский институт радионавигации и времени».