



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

**ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ
А.Ф.МОЖАЙСКОГО**

ул. Ждановская, 13,
Санкт-Петербург, 197198

Тел/факс: (812) 237-12-49

«*Оформление*» 2020 г. № *15/884*

На № _____

Первому заместителю генерального
директора – заместителю по научной работе
Федерального государственного унитарного
предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт физико-
технических и радиотехнических
измерений»

А.Н. ЦИПУНОВУ

141570, Московская обл.,
г.о. Солнечногорск, г.п. Менделеево

Уважаемый Андрей Николаевич!

Высылаю отзыв на автореферат диссертации Федоровой Дарьи Михайловны, выполненной на тему «Разработка волоконно-оптической системы передачи эталонных сигналов частоты с электронной компенсацией возмущений, вносимых волоконной линией, для сличений территориально удаленных эталонов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Приложение: Отзыв на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Федоровой Д.М. экз. № 1, 2, на 3 л. каждый, только адресату.

Врио заместителя начальника академии
по учебной и научной работе

С уважением,

И.Воронков



ПОТВЕРЖДАЮ
Врио заместителя начальника
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского
по учебной и научной работе
кандидат военных наук, доцент


И. Воронков

«29» мая 2020 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ФЕДОРОВОЙ Дарьи Михайловны, выполненной на тему «Разработка волоконно-оптической системы передачи эталонных сигналов частоты с электронной компенсацией возмущений, вносимых волоконной линией, для сличений территориально удаленных эталонов» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Применение волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) является передовой технологией, позволяющей повысить уровень частотно-временного обеспечения широкого круга различных технических систем. В том, числе использование существующих ВОЛС для передачи сигналов единого точного времени и стандартных частот позволяет получить достаточные для большинства практических применений характеристики точности данных сигналов. Однако для сличений территориально удаленных эталонов времени и частоты этого не достаточно, т.к. нестабильность частоты современных микроволновых стандартов на суточном интервале времени измерения составляет $3 \cdot 10^{-16}$, а у лучших оптических стандартов приближается к уровню $1 \cdot 10^{-18}$ и без использования устройств компенсации возмущений, вносимых волоконно-оптическим каналом, эталонный сигнал частоты (ЭСЧ) можно передать на расстояние до 1 км со среднее квадратическим двухвыборочным отклонением результата измерений частоты (СКДО) $5 \cdot 10^{-16}$.

Поэтому возникающее противоречие между имеющимися в настоящее время характеристиками эталонов и техническими характеристиками каналов на основе волоконно-оптических линий, посредством которых предлагается производить сравнение этих эталонов без исследований в области систем передачи ЭСЧ по ВОЛС невозможно.

В связи с этим объективно возникает необходимость использовать подход, в основе которого лежит компенсация вносимых линией возмущений фазы передаваемого эталонного сигнала и рассмотрение в качестве *объекта исследования* системы передачи радиочастотных эталонных сигналов по волоконно-оптическим линиям, которые могут обеспечить проведение высокоточных сличений территориально удаленных друг от друга эталонов.

Из содержания автореферата следует, что *целью исследования* является совершенствование технических средств Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли Российской Федерации.

Научную новизну работы составляют:

1. Разработанная система передачи эталонный сигнал частоты по ВОЛС с асимметричной электронной компенсацией, обеспечиваемой двумя петлями фазовой автоподстройки частоты.

2. Реализация и исследование системы передачи ЭСЧ по ВОЛС по схеме асимметричной компенсации, обеспечивающая передачу сигнала 100 МГц водородного хранителя первичного эталона ГЭТ 1-2018 на расстояние 200 км с неопределенностью, вносимой системой передачи размера единицы частоты, не превышающей $1 \cdot 10^{-16}$.

3. Впервые разработанная система передачи эталонный сигнал частоты по ВОЛС на 400 км с асимметричной электронной компенсацией, в которой используются только два оптических двунаправленных усилителя.

Теоретическое значение работы определяется разработкой системы передачи эталонный сигнал частоты по ВОЛС с асимметричной электронной компенсацией, обеспечиваемой двумя петлями фазовой автоподстройки частоты.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная система передачи эталонных радиочастотных сигналов на оптической несущей по волоконным линиям длиной до 200 км с активной электронной компенсацией обеспечивает вклад в суммарную стандартную неопределенность измерений при сличениях частот территориально удаленных эталонов не более $1 \cdot 10^{-16}$. Результаты выполненных исследований использовались при создании системы передачи эталонный сигнал частоты на территории ФГУП «ВНИИФТРИ» для сличений, входящих в состав ГЭТ 1-2018 водородных хранителей и стандартов частоты.

На основе представленных сведений можно судить, что результаты по теме исследования широко опубликованы и апробированы на ряде международных, всероссийских и региональных научно-технических конференций.

Перечисленные обстоятельства определяют безусловную значимость полученных автором диссертации результатов для теории и практики в исследуемой предметной области.

Автореферат диссертации изложен доступным для понимания языком, аргументация положений ясна и убедительна. Отмечая несомненные достоинства работы, следует указать замечания:

1. Вывод из таблицы 1 опирается на недостатки только дифференциального метода с использованием сигналов ГНСС. В Таблице 1 отсутствуют сведения о рекомендованном ВРМ дуплексном методе передачи сигналов через геостационарный спутник.

2. На стр.7 автором делается вывод, что применяемые управляемые электронные линии задержки значительно увеличивают джиттер переданного сигнала, однако отсутствуют упоминания вандера. Он не оказывает никакого влияния, им можно пренебречь?

3. В автореферате содержатся сведения о внедрении результатов работы, только в организации на базе которой выполнялись исследования.

4. В автореферате не обоснован выбор метода активной асимметричной электронной компенсации возмущений, вносимых линией при передаче ЭСЧ по ВОЛС.

В целом вышеуказанные недостатки не препятствуют вынесению общей положительной оценки диссертационной работе и не оказывают существенного влияния на полученные результаты. Изучение автореферата свидетельствует о том, что цель исследования достигнута, научная задача решена на приемлемом для кандидатских диссертаций уровне.

Вывод: Диссертация Федоровой Д.М. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую новое решение актуальной научной задачи.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также объему полученных результатов, диссертационное исследование соответствует требованиям пунктов 9, 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, ФЕДОРОВА Дарья Михайловна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ, протокол № 20 от «22» мая 2020 г.

Отзыв составили:

Заместитель начальника кафедры передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ

197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13, тел. (812) 347-95-31, e-mail: vka@mil.ru

кандидат технических наук, доцент

«25» 05 2020 г.

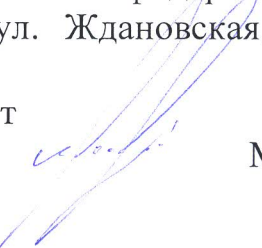
 Савочкин Павел Владимирович

Доцент кафедры передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ

197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13, тел. (812) 347-95-31, e-mail: vka@mil.ru

доктор технических наук, доцент

«25» 05 2020 г.

 Макаров Андрей Александрович

С отзывом и выводами согласен

Начальник кафедры передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ
кандидат технических наук, доцент

«25» 05 2020 г.

 Ковалев Максим Александрович