



Акционерное общество  
«Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»  
(АО «НПП «Радиосвязь»)

ул. Декабристов, д. 19, Красноярск, 660021  
Тел. (391) 204-11-02, тел./факс (391) 204-12-38 E-mail:kniirs1@mail.kts.ru  
ОКПО 44589548, ОГРН 1122468072231, ИНН/КПП 2460243408/246001001

« 28 » 05 20 20 г. № 024-4837  
На № 02-15/3090 от « 21 » 04 2020 г.

Ученому секретарю

диссертационного совета Д 308.005.01

Балахнову М.В.

141570, Московская обл., г.о. Солнечногорск,  
г.п. Менделеево, ФГУП «ВНИИФТРИ»

Уважаемый Михаил Валентинович!

Высылаю отзыв на автореферат диссертационной работы Федоровой Д.М. «Разработка волоконно-оптической системы передачи эталонных сигналов частоты с электронной компенсацией возмущений, вносимых волоконной линией, для сличений территориально удаленных эталонов», подготовленный начальником сектора АО «НПП «Радиосвязь» кандидатом технических наук, доцентом Гребенниковым А.В.

Приложение. Отзыв на автореферат на 3 л. в 2 экз.

С уважением,

Заместитель генерального директора  
по научно-технической работе

Е.В. Богатырев

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Федоровой Дарьи Михайловны «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»

В настоящее время основные технологии сравнения шкал времени (ШВ) эталонов, рекомендованные Международным бюро мер и весов, основаны на спутниковых методах сравнения ШВ. При этом современное состояние технологий сравнения ШВ таково, что неопределенность измерений при сличениях территориально удаленных эталонов спутниковыми методами определяется не характеристиками применяемых в них квантовых стандартов частоты, а свойствами спутниковых СВЧ каналов передачи сигналов и используемой аппаратуры, обеспечивающей передачу эталонных сигналов частоты и времени (ЭСЧВ). Задача высокоточных сравнений и синхронизации ШВ, формирователи которых размещены в разнесенных пунктах, особенно актуальна в метрологической практике при сличении эталонов единиц частоты и времени. Перспективным каналом передачи ЭСЧВ являются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Как показывает практика, проведение высокоточных сличений эталонов единиц частоты и времени по ВОЛС невозможно без применения специально разработанных методов и устройств компенсации (пассивных и активных). Именно задаче исследования метода и разработке системы активной компенсации возмущений, вносимых ВОЛС, обеспечивающей значимое уменьшение неопределенности сличений частоты, посвящены диссертационные исследования Федоровой Д.М. Вышеизложенное указывает на безусловную актуальность темы диссертации.

Полученные автором научные результаты обладают новизной, заключающейся в следующем:

1) Впервые разработана система передачи ЭСЧ по ВОЛС с асимметричной электронной компенсацией, обеспечиваемой двумя петлями ФАПЧ. Одна из петель фильтрует шумы сигнала, проделавшего путь по линии туда и обратно, а вторая осуществляет компенсационную коррекцию фазы, передаваемого эталонного сигнала.

2) Впервые реализована и исследована система передачи ЭСЧ по ВОЛС по схеме асимметричной компенсации, обеспечивающая передачу эталонного сигнала частоты расстояние более 86 км.

3) Автором разработана оригинальная схема системы передачи ЭСЧ по ВОЛС на 400 км с асимметричной электронной компенсацией, в которой используются два оптических двунаправленных усилителя. Оценена неопределенность, вносимая системой передачи ЭСЧ по ВОЛС, построенной на основе активной электронной компенсации для волоконных линий различной длины в пределах 400 км.

Основным результатом, полученным автором диссертации представляется экспериментальное подтверждение передачи разработанной системой ЭСЧ по каналу ВОЛС с активной электронной компенсацией эталонного сигнала ГЭТ 1-2018 частотой 100 МГц на расстояние до 200 км практически без внесения дополнительной неопределённости (с учетом суммарной величины стандартной неопределенности измерений при воспроизведении единицы частоты ГЭТ 1-2018).

К недостаткам работы можно отнести следующие:

1. Отсутствие каких-либо данных о типе используемого оптического волокна, его характеристиках и оценке влияния этих характеристик на суммарную стандартную неопределенность воспроизведения размера единицы частоты на удаленном конце ВОЛС.

2. В случае необходимости передачи потребителю ЭСЧ 10 и 5 МГц, на удалённом конце линии необходимо устанавливать специальные устройства



– делители частоты. Однако данные устройства могут вносить свой вклад в общую неопределенность, вносимой системой передачи ЭСЧ по ВОЛС. Из материалов автореферата неясно, рассматривался ли автором вопрос деления эталонной частоты на удаленном конце ВОЛС делителями частоты и вклад таких устройств в общую неопределенность воспроизведения размера единицы частоты.

Приведённые недостатки не изменяют общего положительного отношения к работе. Изложенное в автореферате основное содержание работы позволяет оценить полноту и достоинства выполненных автором исследований.

### **Вывод:**

Диссертационная «Разработка волоконно-оптической системы передачи эталонных сигналов частоты с электронной компенсацией возмущений, вносимых волоконной линией, для сличений территориально удаленных эталонов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Федорова Д.М., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 - «Метрология и метрологическое обеспечение».

Отзыв составил:

26.05.2020



Гребенников Андрей Владимирович

660021, г. Красноярск, ул. Декабристов, 19

телефон: (391) 204-11-22, e-mail: kniirs1@mail.kts.ru

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие

«Радиосвязь», начальник сектора, кандидат технических наук, доцент

Подпись Гребенникова Андрея Владимировича заверяю.



/ Богатырев Е.В. /

«27» 05 2020 г.