



АО «МОРИОН» (С-Петербург)
MORION, Inc. (St. Petersburg)



АО «Морион»
пр. КИМа, 13 А, г. С-Петербург
199155, Россия
<http://www.morion.com.ru> E-mail: morion@morion.com.ru

MORION, Inc.
13 A Kima Avenue
St.-Petersburg, 199155, Russia
ИНН: 7801016421 КПП: 780101001

Телекс - 821054 MORIO RU Telex - 821054 MORIO RU
Телефон - (812)350-75-72 Telephone - +7-812-350-75-72
Факс (812)350-72-90 Fax - +7-812-350-72-90

Ученому секретарю
Диссертационного совета Д 308.005.01
кандидату физ.-мат.наук Балаханову М.В.

141570, Московская обл.,
Солнечногорский район, п/о Менделеево
ФГУП «ВНИИФТРИ»,

Направляю Вам ОТЗЫВ на автореферат диссертационной работы Федоровой Дарьи Михайловны «Разработка волоконно-оптической системы передачи эталонных сигналов частоты с электронной компенсацией возмущений, вносимых волоконной линией, для сличения территориально удаленных эталонов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Приложение:

Отзыв – 2 экз. на 4 листах каждый.

Генеральный директор

В.А.Волков

95 оф
3.06.2020

Балаханов М.В.
2.6.20

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Федоровой Дарьи Михайловны

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»

Важнейшей научно-технической задачей является сличение территориально удаленных друг от друга эталонов. Неопределенность измерений при сличении территориально удаленных эталонов в значительной мере определяется свойствами каналов связи и техническими средствами, обеспечивающими формирование, передачу и прием эталонных сигналов частоты и времени. Тема диссертационной работы Федоровой Д.М., посвященная исследованию передачи эталонных радиочастотных сигналов по волоконно-оптическим линиям, несомненно актуальна.

В работе проведен анализ и оценка неопределенности измерений при сличении удаленных эталонов спутниковыми методами, и показано, что неопределенность измерений при сличении определяется свойствами спутниковых каналов связи и аппаратурой, обеспечивающей передачу и прием эталонных сигналов частоты и времени. Показано, что минимальная достижимая погрешность спутниковых методов сравнения шкал составляет порядка 1 нс, а погрешность сравнения частот двух территориально – разнесённых эталонов на интервале времени измерения в несколько суток – не ниже уровня $1 \cdot 10^{-15}$. Показано, что для метрологических задач, по целому ряду показателей, предпочтительно создание устройств передачи эталонных сигналов по волоконно-оптическим линиям связи. В данном направлении проводятся исследования, разрабатывается аппаратура, например - «В ЗАО

«Время-Ч» разработан комплект аппаратуры, обеспечивающей передачу сигналов 100 МГц качества активных водородных стандартов (Ч1-1003М) на расстояния от нескольких метров до сотни километров без использования оптических усилителей» (А.В.Жеглов, С.Ю.Медведев, И.А.Писарев, И.Н.Чернышев. Комплект аппаратуры для передачи по оптическому каналу эталонного сигнала 100 МГц //Труды Института прикладной астрономии РАН, вып. 44, 2018, с.50-56),.

В диссертационной работе ставилась для решения задача исследования систем передачи эталонных радиочастотных сигналов на оптической несущей по волоконным линиям длиной до 200 км. При этом суммарная стандартная неопределенность измерений при сличениях частот территориально удаленных эталонов не должен превышать $1 \cdot 10^{-16}$ на суточном интервале измерений.

На основании анализа возможных реализаций систем сличения эталонных сигналов частоты с использованием оптоволоконных линий передачи, для решения задачи сличения частот водородных хранителей трех эталонов, расположенных в Московском регионе на расстоянии до 200 км, в работе обосновано, что необходимо создавать систему передачи эталонного сигнала по волоконно-оптическим линиям связи с асимметричной электронной компенсацией, в которой в качестве компенсационного устройства используется перестраиваемый по частоте кварцевый генератор.

Для решения поставленной задачи были исследованы системы передачи эталонного сигнала частоты по оптоволоконным линиям длиной от 100 км до 200 км с активной асимметричной электронной компенсацией; сформулированы критерии, определяющие требования к постоянству поддержания температуры в местах размещения оптоэлектронной аппаратуры на концах волоконной линии; разработана модель оценки суммарной стандартной неопределенности измерений при передаче с

компенсацией по оптоволоконной линии размера единицы частоты от ГЭТ 1-2018 к вторичному эталону; выполнены циклы измерений погрешностей передачи эталонного сигнала частоты по волоконным линиям различной длины (от одного до 200 км), а также реализована и исследована система передачи эталонного сигнала частоты по оптоволокну в схеме асимметричной компенсации, обеспечивающая передачу сигнала 100 МГц водородного хранителя первичного эталона ГЭТ 1-2018 на расстояние 200 км с суммарной стандартной неопределенностью, вносимой системой передачи размера единицы частоты, не превышающей $1 \cdot 10^{-16}$.

Постановка задач для исследований, анализ возможных решений, применяемый для решений аппарат, свидетельствуют о квалификации автора. Результаты исследований подтверждаются достоверными экспериментальными методиками. Большинство полученных экспериментальных результатов находятся в согласии с предварительно проведенными теоретическими исследованиями. Основные результаты работ изложены в публикациях автора, приведенных в автореферате.

Изложение материала в автореферате позволяет оценить полноту выполненных автором исследований, автореферат исполнен технически грамотным языком.

Однако по тексту автореферата отсутствуют ссылки как на материалы, используемые при анализе состояния исследований, так и результаты, отраженные в публикациях автора.

Указанные недостатки не снижают в целом уровня диссертационной работы, направленной на разработку и исследование систем передачи эталонных радиочастотных сигналов на оптической несущей по волоконным линиям.

Представленная работа имеет научную и практическую значимость, полученные результаты исследований могут внести вклад в решение задачи

создания систем передачи эталонных радиочастотных сигналов по волоконно-оптическим линиям связи.

В целом диссертация представляет собой законченную научную квалифицированную работу, содержащую решение актуальной научной задачи, направленной на совершенствование системы обеспечения единства измерений в стране, имеющей как теоретическое, так и прикладное значение.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Федорова Дарья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 - "Метрология и метрологическое обеспечение".

Молоток Виктор Васильевич
доктор технических наук,
главный инженер АО «Морион»,
Сл. адрес: 199155, г.Санкт-Петербург, пр. КИМа, дом 13а. АО «Морион»
molotok@morion.com.ru
8-921-779-47-21

Подпись Молотка В.В. удостоверяю

Генеральный директор
АО «Морион»



Волков В.А.