

«Текущее состояние и перспективы развития средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС, создаваемых в рамках работ по заказу Росстандарта»

Заместитель Руководителя Росстандарта

С.С. Голубев



В СООТВЕТСТВИИ С ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММОЙ «ПОДДЕРЖАНИЕ, РАЗВИТИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС НА 2012-2020 ГОДЫ» ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ ЯВЛЯЕТСЯ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ЗАКАЗЧИКОМ РАБОТ, НАПРАВЛЕННЫХ НА:

- Развитие комплекса средств фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС
- Развитие комплекса средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС
- Поддержание комплекса средств фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС
- Поддержание средств комплекса метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС

В ХОДЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДАННЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ В 2012-2020 ГОДАХ ПРЕДУСМОТРЕНО ВЫПОЛНЕНИЕ:

- 15 НИОКР по направлению Развитие средств фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС
- 6 НИОКР по направлению Развитие средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС
- 4 мероприятия по Поддержанию в технической и эксплуатационной готовности средств метрологического и фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС

**Основные результаты выполнения НИОКР по направлению Развитие
средств фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС
в 2012-2016 годах**

ОКР «Модернизация радиоинтерферометрического комплекса со сверхдлинной базой (РСДБ-комплекс) «Квазар-КВО» для высокоточного и оперативного обеспечения системы ГЛОНАСС данными о координатах полюса и Всемирном времени и для связи с международной РСДБ-сетью и другими международными службами» (ОКР «Квазар-М», головной исполнитель ИПА РАН, выполнение ОКР завершено в декабре 2015 г.)



Завершены испытания двухэлементного радиоинтерферометра на узлах колокации «Бадары» и «Зеленчукская» РСДБ-комплекса «Квазар-КВО», обеспечивающего выполнение требований по ежедневному оперативному (3-4 раза в сутки) определению Всемирного времени с погрешностью 20 мкс, а также – возможность проведения измерений в рамках Международной сети станций для еженедельных суточных определений координат полюса Земли с погрешностью 3 мм, углов нутации и прецессии с погрешностью 100 мкс дуги и определения Всемирного времени с погрешностью 10 мкс.

ОКР «Создание абсолютного радиометра водяного пара для уточнения параметров тропосферы на пунктах наземного комплекса управления системы ГЛОНАСС» (ОКР «РВП», головной исполнитель ИПА РАН, выполнение ОКР завершено в декабре 2015 г.)



Завершены испытания радиометров водяного пара, установленных на узлах колокации «Зеленчукская» и «Бадары» радиоинтерферометрического комплекса «Квазар-КВО», и обеспечивающих определения «влажной» компоненты задержки прохождения сигнала через тропосферу с погрешностью 3 мм.

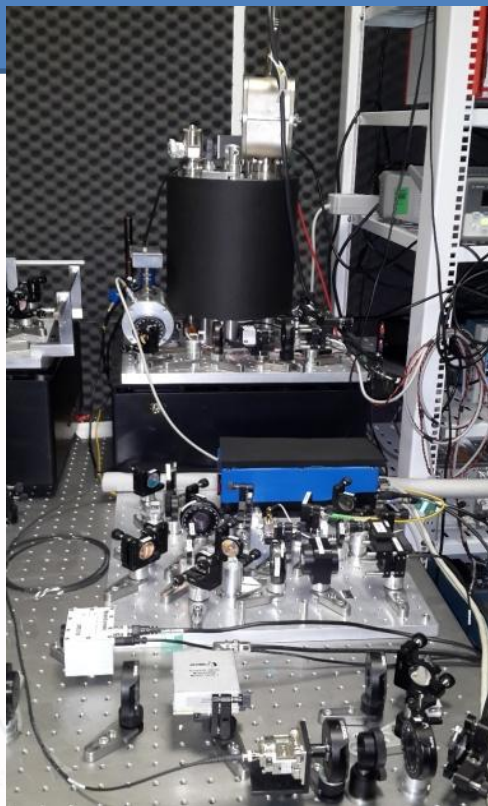
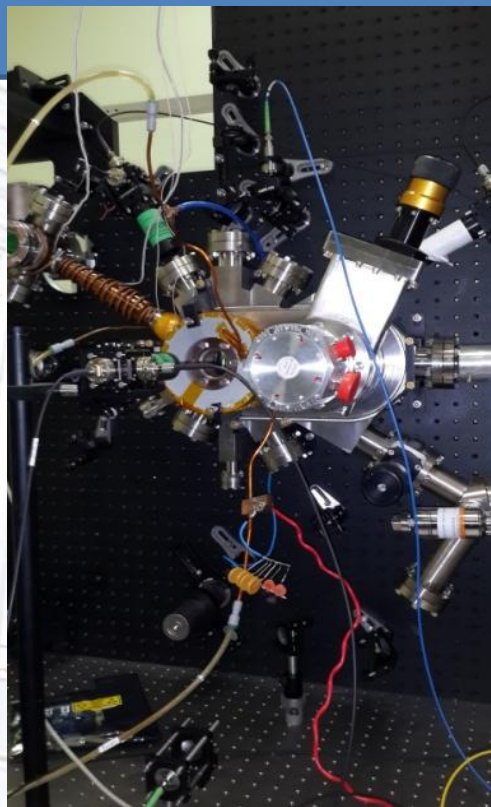
ОКР «Модернизация комплексов хранения национальной шкалы времени UTC(SU) в интересах достижения заданных тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС» (ОКР «Шкалы», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение первой части ОКР завершается в декабре 2016 г.)



Целью выполнения первой части ОКР является создание эталонного комплекса времени и частоты, имеющего нестабильность частоты не более 3×10^{-16} и погрешность сравнения шкалы комплекса и национальной шкалы времени $\pm(1 \div 2)$ нс.

На сегодняшний день изготовлен опытный образец эталонного комплекса времени и частоты, ведутся его предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают достижение требуемых характеристик.

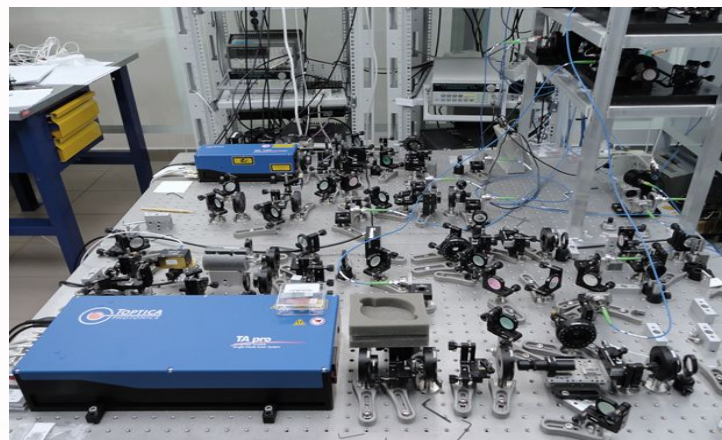
ОКР «Создание репера частоты на основе использования технологии получения холодных атомов в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2016 г.» (ОКР «Оптика», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



Целью выполнения ОКР является создание опытного образца оптического репера частоты наземного базирования на холодных атомах с погрешностью воспроизведения единицы частоты не более $1 \cdot 10^{-16}$

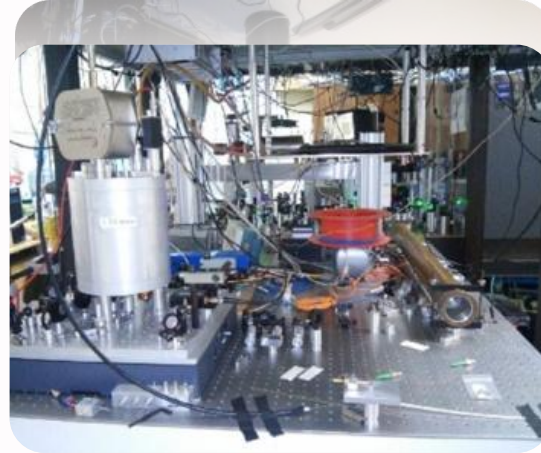
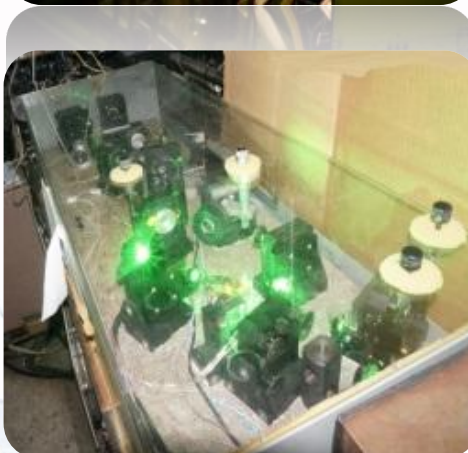
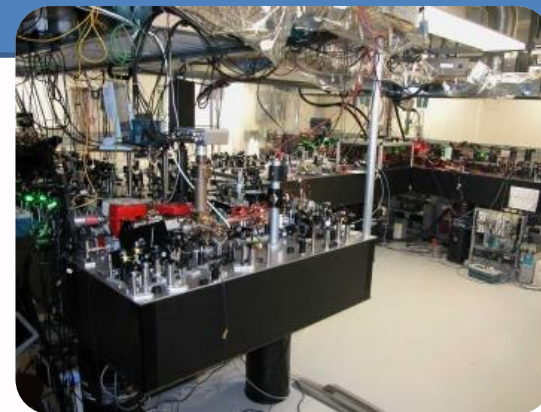
На сегодняшний день изготовлен опытный образец опытного образца оптического репера частоты наземного базирования на холодных атомах стронция, ведутся его предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают достижение требуемых характеристик.

ОКР «Создание хранителя единиц времени и частоты на основе фонтана атомов рубидия для оснащения эталонов единиц времени и частоты в интересах достижения перспективных тактико-технических требований системы ГЛОНАСС на 2016 г.» (ОКР «Маховик», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



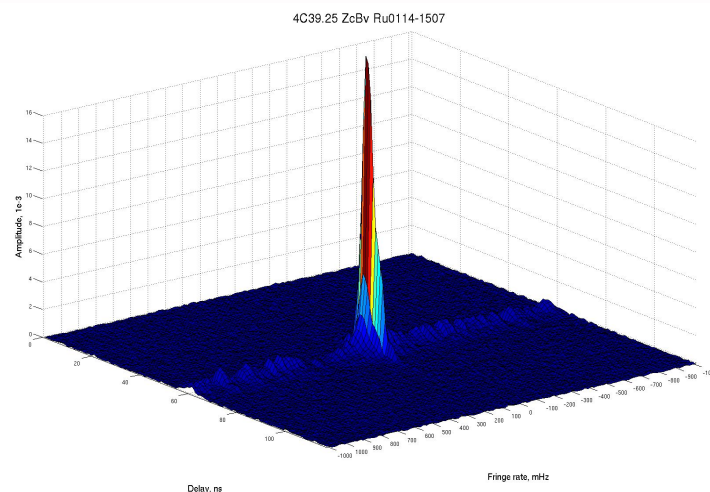
Целью ОКР является создание хранителя единиц времени и частоты на основе «фонтана» атомов рубидия с нестабильностью частоты не более $(1 \div 2) \cdot 10^{-16}$. На сегодняшний день изготовлен опытный образец, ведутся его предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают достижение требуемых характеристик.

НИР «Проведение исследований по созданию экспериментального образца оптического стандарта частоты и времени на основе фемтосекундных технологий» (НИР «Стандарт-оптика», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



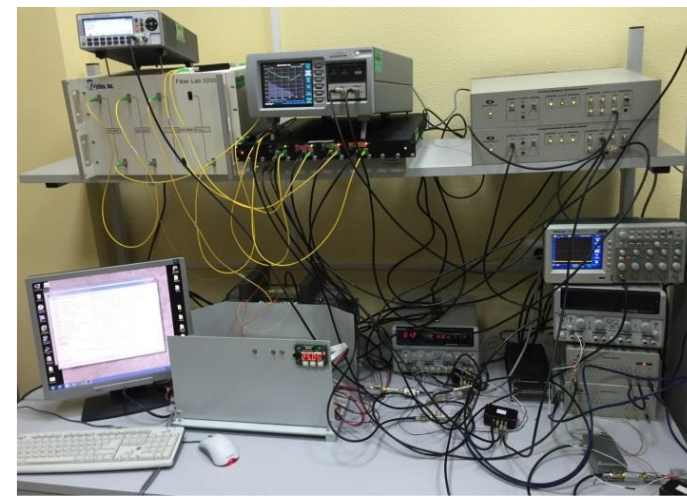
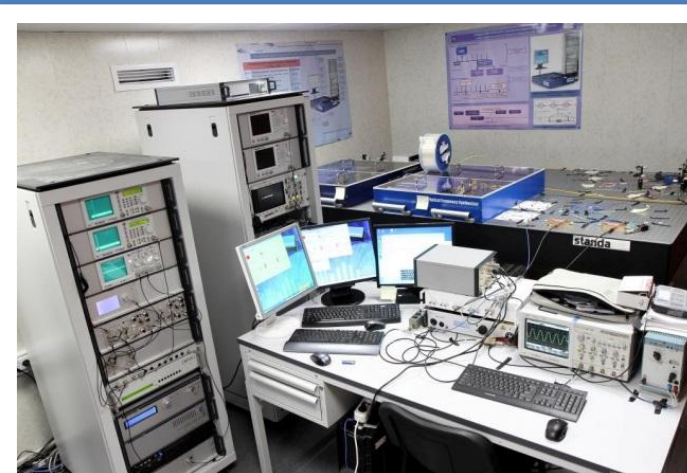
Целью НИР является проведение исследований по созданию перспективных средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты. Ведется изготовление и исследования оптических часов наземного базирования (с нестабильностью по частоте 10^{-16} - 10^{-17} за сутки) и мобильного базирования (с нестабильностью по частоте 10^{-15} - 10^{-16} за сутки) на основе фемтосекундных технологий.

ОКР «Создание программных корреляторов для центров корреляционной обработки данных РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» в интересах обеспечения системы ГЛОНАСС» (ОКР «Корреляторы», головной исполнитель ИПА РАН», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



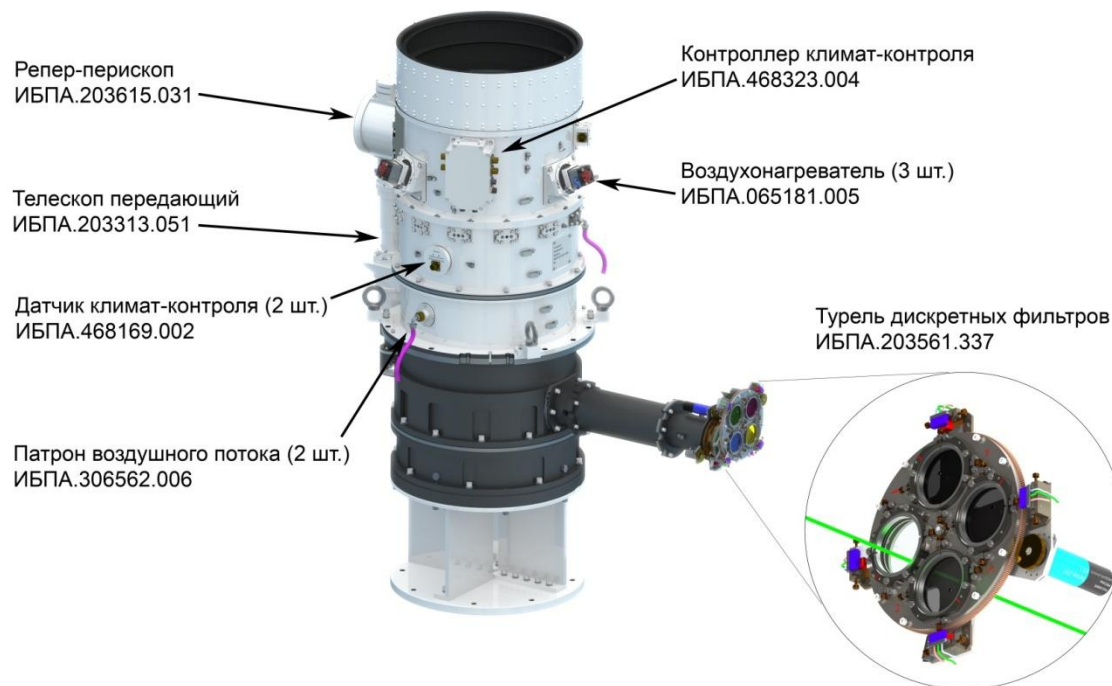
Целью ОКР является создание программных корреляторов для центров корреляционной обработки данных РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» в РАН и ГМЦ ГСВЧ. Максимальное допустимое СКО определения групповых задержек коррелятором – 10 пс. На сегодняшний день изготовлены корреляторы РАН и ГМЦ ГСВЧ, ведутся их приемочные испытания.

НИР «Исследование возможности создания высокоточного канала передачи эталонных сигналов частоты по волоконно-оптической линии связи в интересах повышения стабильности и надежности формирования шкалы времени системы ГЛОНАСС» (НИР «Частота», головной исполнитель ФГУП «ВНИИОФИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2017 г.)



Целью работы является проведение исследований по созданию высокоточного канала передачи эталонных сигналов частоты по ВОЛС с СКО не более 5×10^{-16} . На сегодняшний день ведется изготовление и исследование макетов экспериментальных установок для передачи эталонных сигналов частоты радиодиапазона и времени по волоконно-оптическим линиям.

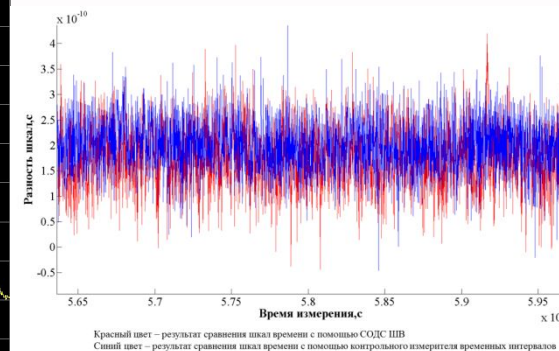
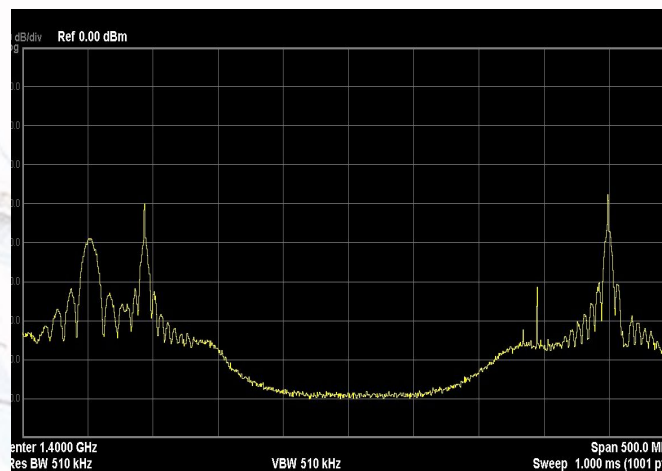
ОКР «Создание системы лазерной дальнометрии искусственных спутников Земли с субмиллиметровой аппаратной погрешностью измерений, как средства фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС» (шифр ОКР «Точка», головной исполнитель ОАО «НПК «СПП», выполнение ОКР завершается в декабре 2017 г.)



Целью работы является создание трех опытных образцов лазерных дальнометров (лазерных станций) с максимальной дальностью действия не менее 25000 км и инструментальной среднеквадратической погрешностью измерения не более 1 мм на интервале усреднения 300 с. На сегодняшний день ведется изготовление опытных образцов первой и второй лазерной станции.

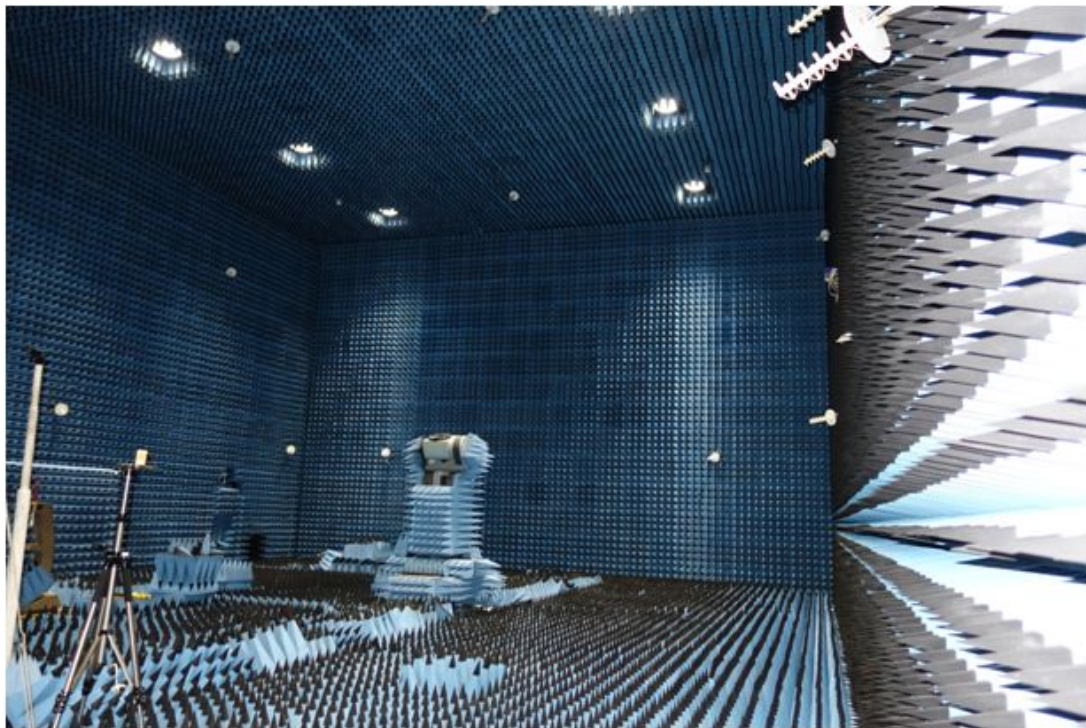
**Основные результаты выполнения НИОКР по направлению Развитие
средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС
в 2012-2016 годах**

ОКР «Создание стационарных и мобильных комплексов метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС в части радиотехнических измерений в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2016 г.» (ОКР «Метрология-2016», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



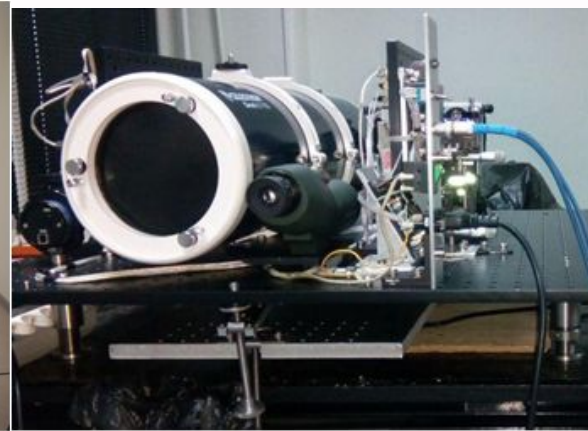
Красный цвет – результат сравнения шкал времени с помощью СОДС ШВ
Синий цвет – результат сравнения шкал времени с помощью контрольного измерителя временных интервалов

Целью работы является создание стационарных и мобильных комплексов метрологического обеспечения средств оценки характеристик беззапросных и запросных измерительных радиотехнических средств наземного комплекса управления системы ГЛОНАСС, бортовых радиотехнических средств навигационного космического аппарата и навигационной аппаратуры потребителей системы ГЛОНАСС гражданского применения



На сегодняшний день завершено изготовление опытных образцов всех комплексов, ведутся их предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают выполнение предъявляемых к комплексам требований.

ОКР «Развитие стационарного комплекса метрологического обеспечения средств измерения длины в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2016 г.» (ОКР «Метр», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)

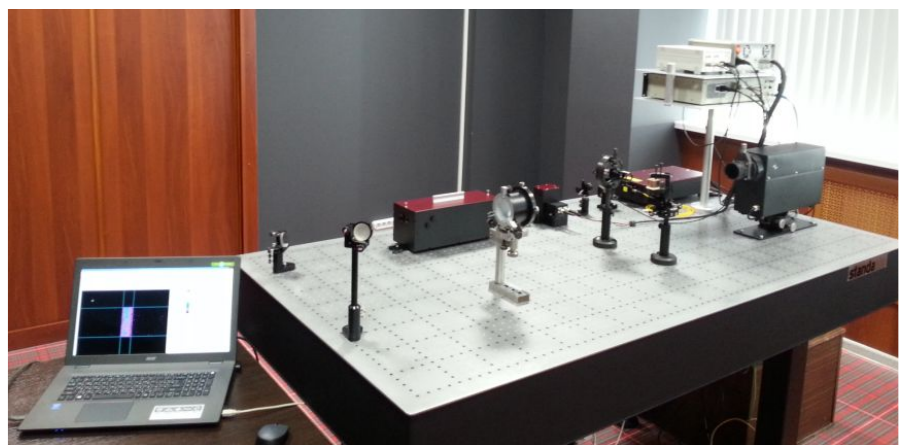


Целью работы является создание комплекса метрологического обеспечения средств измерения длины. На сегодняшний день завершено изготовление опытных образцов, ведутся предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают выполнение предъявляемых к комплексам требований.

ОКР «Создание специального эталонного комплекса для метрологического обеспечения бортовых и наземных оптических средств в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС» (ОКР «Эталон-оптика», головной исполнитель ФГУП «ВНИИОФИ»), выполнение ОКР завершается в декабре 2017 г.)



Целью ОКР является создание специального эталонного комплекса для метрологического обеспечения бортовых и наземных оптических средств системы ГЛОНАСС



На сегодняшний день завершено изготовление опытных образцов всех комплексов, ведется подготовка к предварительным испытаниям.

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В 2012-2016 ГОДАХ (ВЫПОЛНЯЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ С ДАТОЙ ЗАВЕРШЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАБОТ ПОСЛЕ 2016 ГОДА)

Разработка высокоточных средств сличений национальной шкалы координированного времени UTC(SU) со шкалой времени системы ГЛОНАСС и другими лабораториями времени

Создание средств поддержания и расчета эфемерид Луны и планет для прецизионного эфемеридно-временного обеспечения системы ГЛОНАСС

Создание аппаратно-программного комплекса уточнения Государственной геоцентрической системы координат

Модернизация центров обработки и анализа данных с целью высокоточного определения параметров вращения Земли с одновременным уточнением фундаментальных земной и небесной систем координат

Разработка абсолютного баллистического гравиметра нового поколения с инструментальной погрешностью не более 2 мкГал

The background is a photograph of a tall, modern building with many windows, viewed from a low angle looking up. The building is white and has a grid-like facade. The sky is a pale, hazy blue.

Выполнение работ по поддержанию в технической и эксплуатационной готовности

ПОДДЕРЖАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ РАНЕЕ СОЗДАННЫХ СРЕДСТВ

Поддержание в технической и эксплуатационной готовности комплекса средств формирования и передачи в систему ГЛОНАСС национальной шкалы времени и частоты

Поддержание в технической и эксплуатационной готовности средств метрологического обеспечения бортовых и наземных радиотехнических и оптических средств

Поддержание в технической и эксплуатационной готовности комплекса средств определения параметров вращения Земли для использования в системе ГЛОНАСС

Поддержание в технической и эксплуатационной готовности средств уточнения фундаментальных астрономо-геодезических параметров для обеспечения функционирования системы ГЛОНАСС

The background of the slide is a photograph of a tall, modern building with many windows, viewed from a low angle looking up. The building is white and has a grid-like facade. At the bottom of the building, there is a sign that reads 'РОССТАНДАРТ' in large, gold-colored letters. The sky is a pale, hazy blue.

Направления работ по развитию средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС в 2017-2020 годах

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В 2017-2020 ГОДАХ



Продолжение выполнения ранее начатых работ

Совершенствование средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2020 г.

Модернизация радиоинтерферометрического комплекса со сверхдлинной базой (РСДБ-комплекс) «Квазар-КВО» в части расширения функциональных возможностей и повышения точностных характеристик отечественных средств определения ПВЗ

Модернизация стационарных комплексов метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС в части радиотехнических измерений в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2020 г.

Создание стационарного комплекса метрологического обеспечения средств измерения координат в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС

The background of the slide is a photograph of a tall, modern building with many windows, viewed from a low angle looking up. The building is white and has a grid-like facade. The sky is a pale, hazy blue.

Заключение

На сегодняшний день по заказу Росстандарта проводится широкий круг работ по развитию средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС, а также – по поддержанию ранее созданных и вновь создаваемых средств в эксплуатационной и технической готовности.

Успешное завершение ведущихся, а также - постановка и проведение новых работ обеспечит согласование национальной шкалы времени UTC (SU) с международной шкалой времени UTC (погрешность согласования не более 3 нс к 2020 году), определение параметров вращения Земли (например, погрешность определения координат полюса в оперативном режиме не более 0,006 м), определение характеристик Государственной геоцентрической системы координат (например, погрешность привязки ГГСК к центру масс Земли и разворотов относительно Международной земной системы координат не более 0,01 м), а также возможность выполнения основных поставленных перед системой ГЛОНАСС задач: обеспечение определения местоположения в реальном времени в Государственной геоцентрической системе координат за счет космического сегмента без использования систем функциональных дополнений с погрешностью не более 1 м и обеспечение определения времени потребителя в системной шкале времени за счет космического сегмента с погрешностью не более 1,7 нс.