

«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 радиointерферометрического комплекса со сверхдлинной базой (РСДБ-комплекс) «Квazar-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 «Квazar-М», головной исполнитель ИПА РАН, выполнение ОКР завершено в декабре 2015 г.)



Завершены испытания двухэлементного радиointерферометра на узлах колокации «Бадары» и «Зеленчукская» РСДБ-комплекса «Квazar-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.

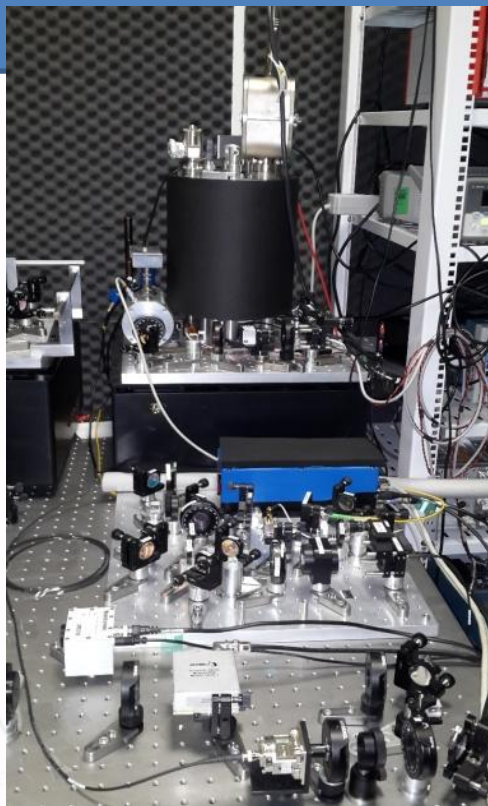
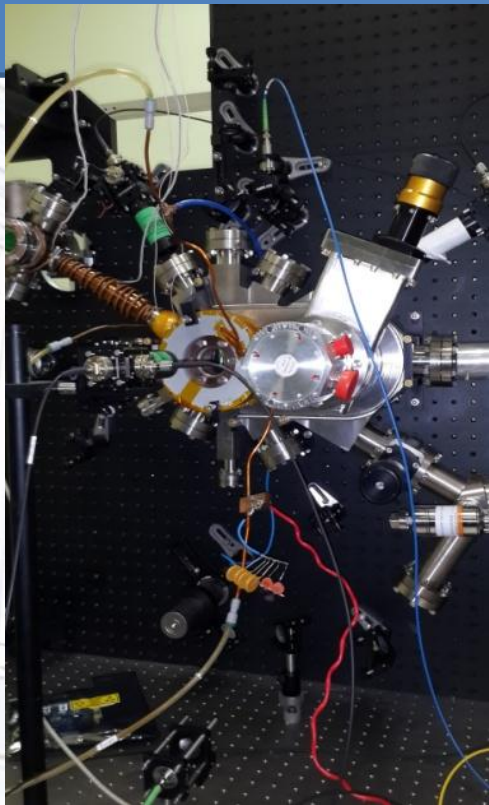
ОКР «Модернизация комплексов хранения национальной шкалы времени UTC(SU) в интересах достижения заданных тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС» (ОКР «Шкалы», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ»), выполнение первой части ОКР завершается в декабре 2016 г.)



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.

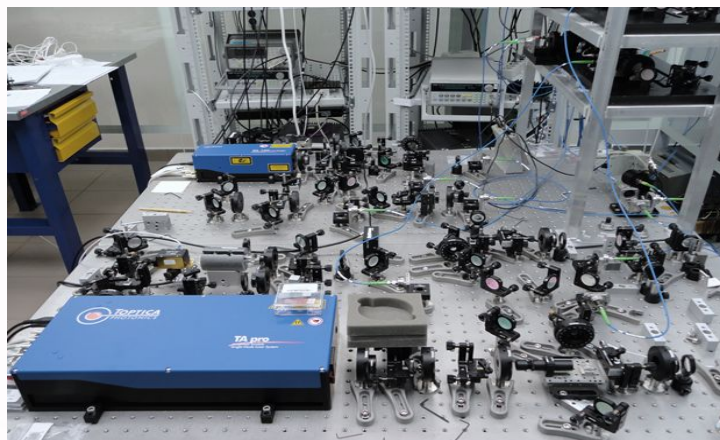
ОКР «Создание репера частоты на основе использования технологии получения холодных атомов в интересах достижения тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС на 2016 г.» (ОКР «Оптика», головной исполнитель ФГУП «ВНИИФТРИ», выполнение ОКР завершается в декабре 2016 г.)



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

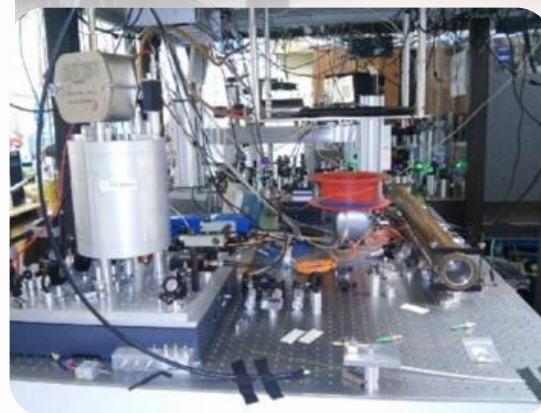
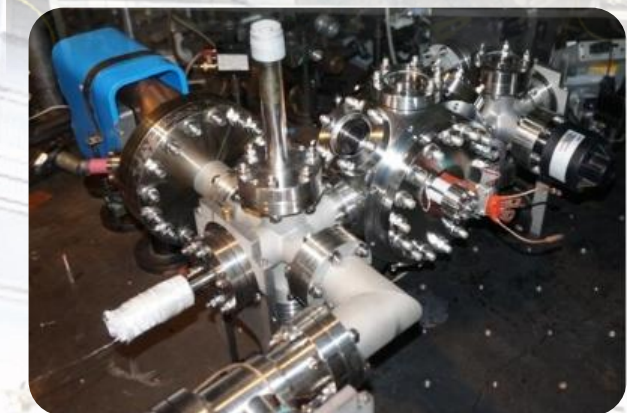
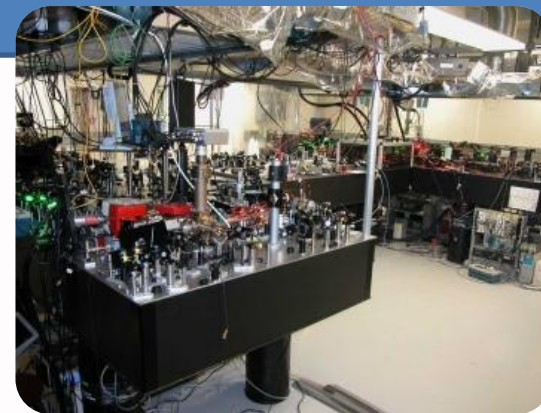
На сегодняшний день изготовлен опытный образец оптического репера частоты наземного базирования на холодных атомах стронция, ведутся его предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают достижение требуемых характеристик.

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.)



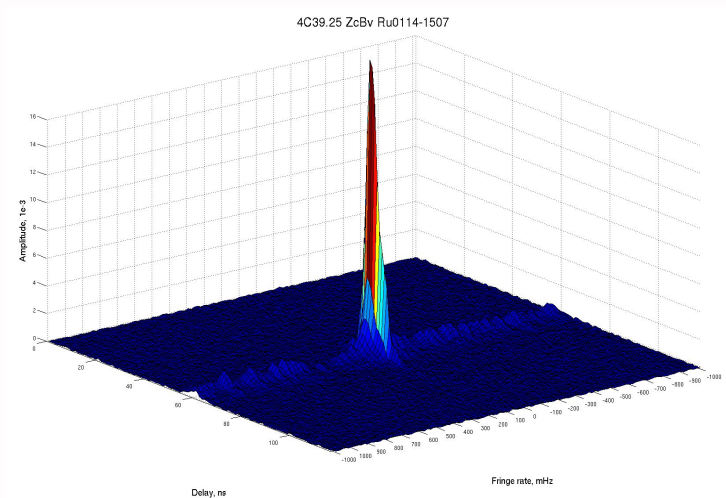
Целью ОКР является создание хранителя единиц времени и частоты на основе «фонтана» атомов рубидия с нестабильностью частоты не более $(1\pm 2) \cdot 10^{-16}$. На сегодняшний день изготовлен опытный образец, ведутся его предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают достижение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



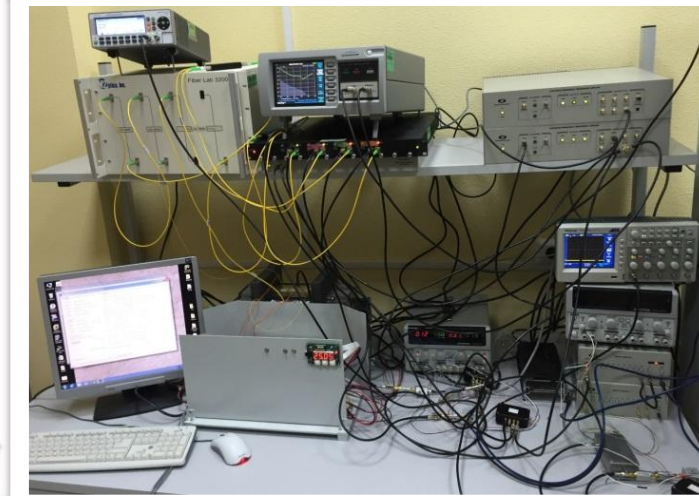
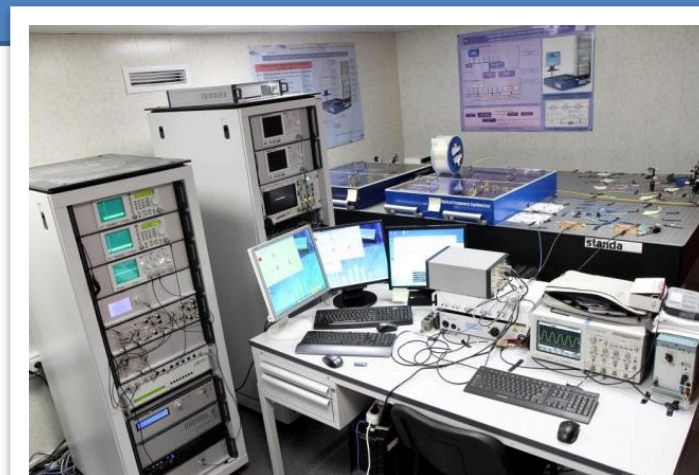
Целью НИР является проведение исследований по созданию перспективных средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты. Ведется изготовление и исследования оптических часов наземного базирования (с нестабильностью по частоте 10^{-16} - 10^{-17} за сутки) и мобильного базирования (с нестабильностью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



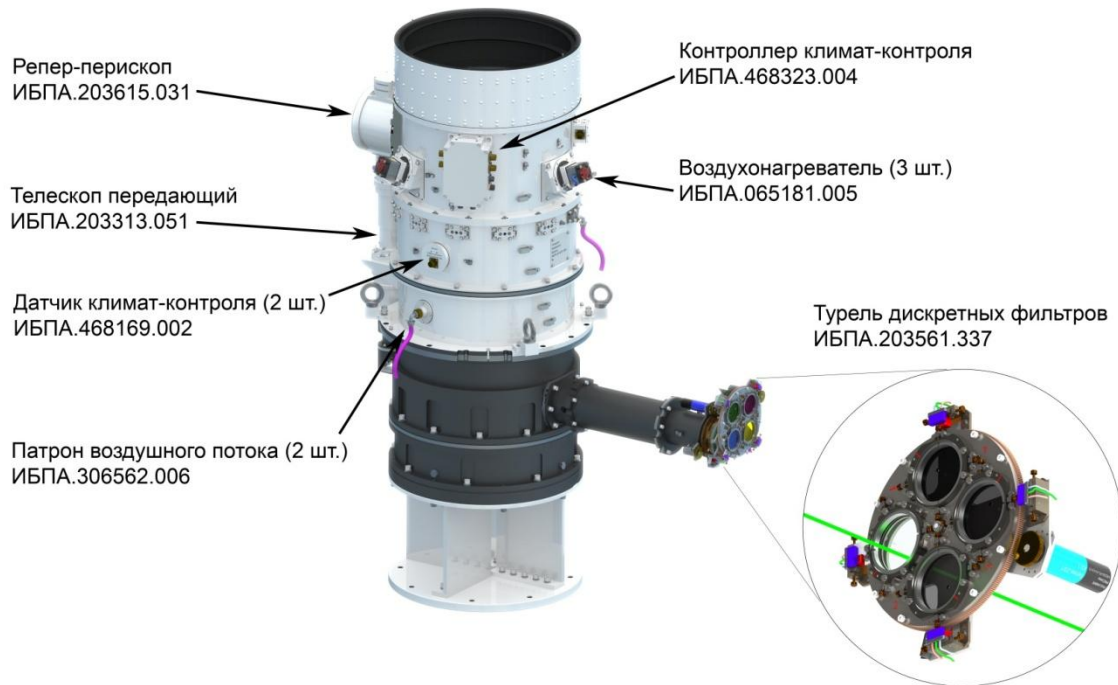
Целью ОКР является создание программных корреляторов для центров корреляционной обработки данных РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» в РАН и ГМЦ ГСВЧ. Максимальное допустимое СКО определения групповых задержек коррелятором – 10 пс. На сегодняшний день изготовлены корреляторы РАН и ГМЦ ГСВЧ, ведутся их приемочные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

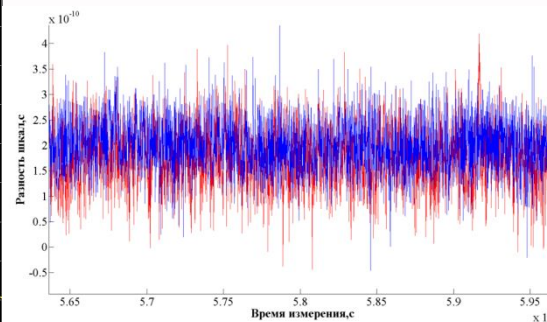
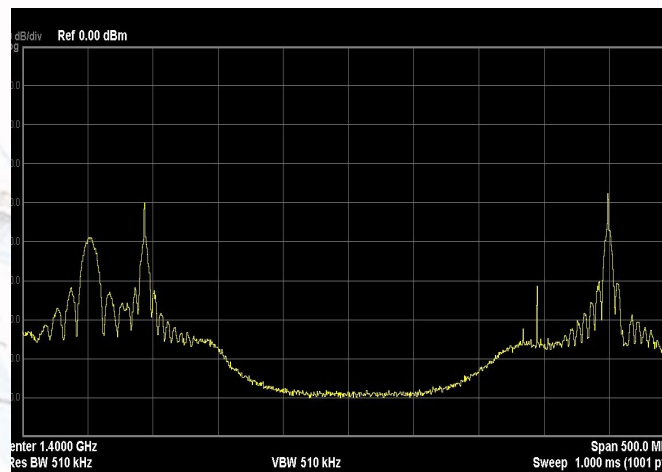


Целью работы является создание трех опытных образцов лазерных дальнометров (лазерных станций) с максимальной дальностью действия не менее 25000 км и инструментальной среднеквадратической погрешностью измерения не более 1 мм на интервале усреднения 300 с. На сегодняшний день ведется изготовление опытных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



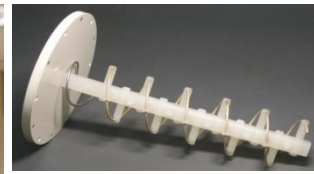
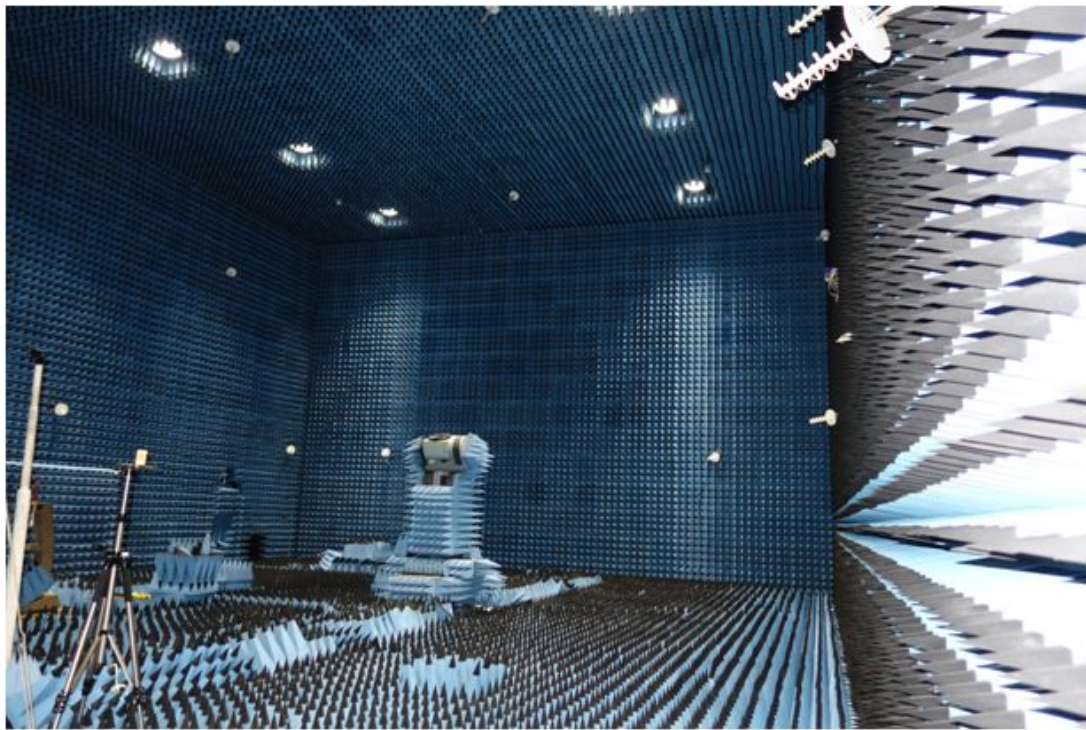
Основные результаты выполнения НИОКР по направлению Развитие средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС в 2012-2016 годах

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.)



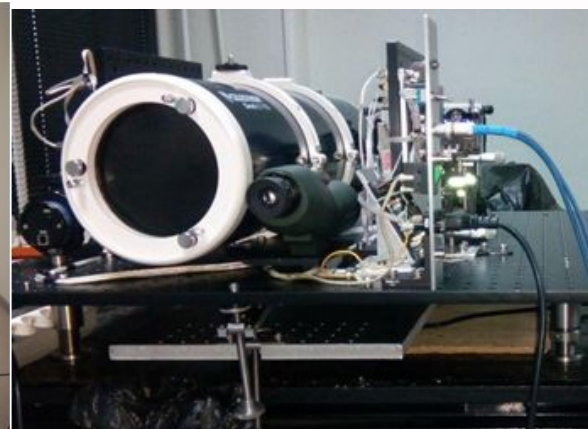
Красный цвет – результат сравнения шкал времени с помощью СОДС ШВ
Синий цвет – результат сравнения шкал времени с помощью контрольного измерителя временных интервалов

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.)

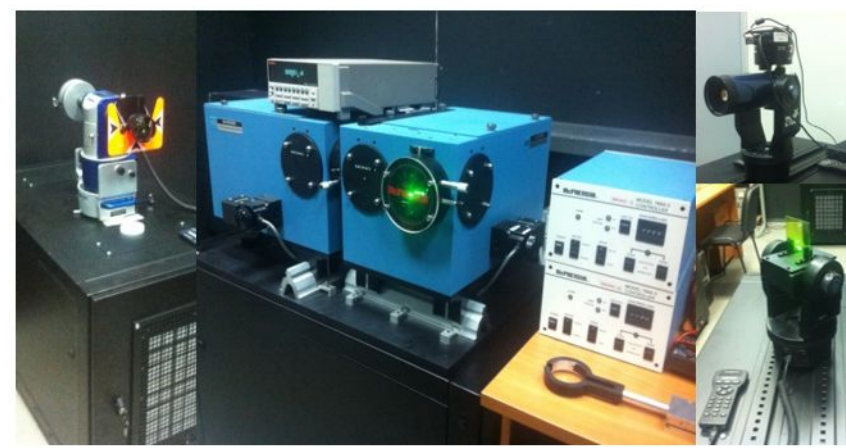
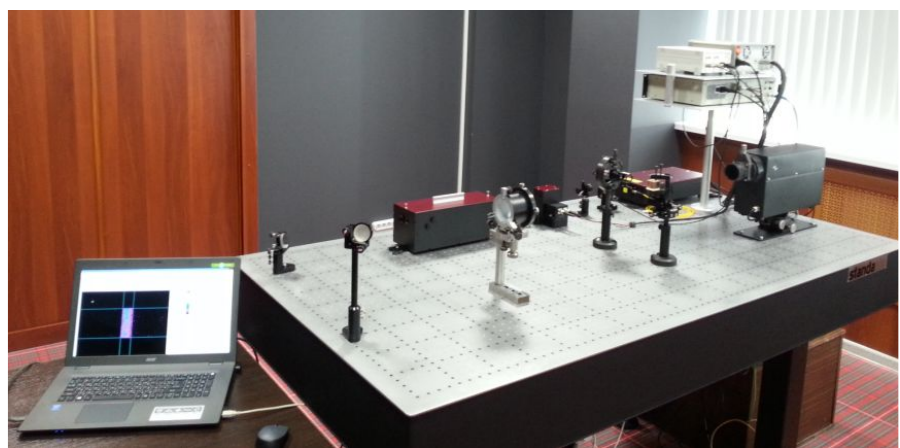


Целью работы является создание комплекса метрологического обеспечения средств измерения длины. На сегодняшний день завершено изготовление опытных образцов, ведутся предварительные испытания. Предварительные результаты испытаний подтверждают выполнение предъявляемых к комплексам требований.

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 a white facade and many windows, viewed from a low angle looking up. The building is slightly out of focus. At the bottom of the building, there is a sign with the word 'РОССТАНДАРТ' in large, gold, Cyrillic letters.

Выполнение работ по поддержанию в технической и эксплуатационной готовности

ПОДДЕРЖАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ РАНЕЕ СОЗДАНЫХ 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



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 is a low-angle photograph of a tall, modern building with a white facade and many windows. The building is on the left side of the frame, and the sky is a pale, overcast blue. The word 'РОССТАНДАРТ' is visible in large, gold-colored Cyrillic letters at the bottom of the building's facade.

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.