



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
Научный
Центр
РФ



ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт
физико-технических и радиотехнических измерений»

Тенденции развития высшего звена средств метрологического обеспечения ГЛОНАСС

Сильвестров И.С.
начальник НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Система ГЛОНАСС является технически сложной системой, включающей в свой состав ряд подсистем, различных как по функциональному назначению, так и по используемым техническим средствам.

Значительная часть из используемых технических средств относится к средствам измерений и, в соответствии с Федеральным законом №102-ФЗ “Об обеспечении единства измерений”, попадает в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Создание и развитие системы метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС (системы обеспечения единства измерений в ГЛОНАСС) поручено Росстандарту, Роскосмосу и Минобороны России.

➤ Создаваемая система предназначена для установления и применения научных, правовых, организационных и технических основ, правил, норм и средств, необходимых для обеспечения заданного уровня единства измерений ГЛОНАСС.

ВНИИФТРИ

Система обеспечения единства измерений в ГЛОНАСС

**Правовая
подсистема**

**Организационная
подсистема**

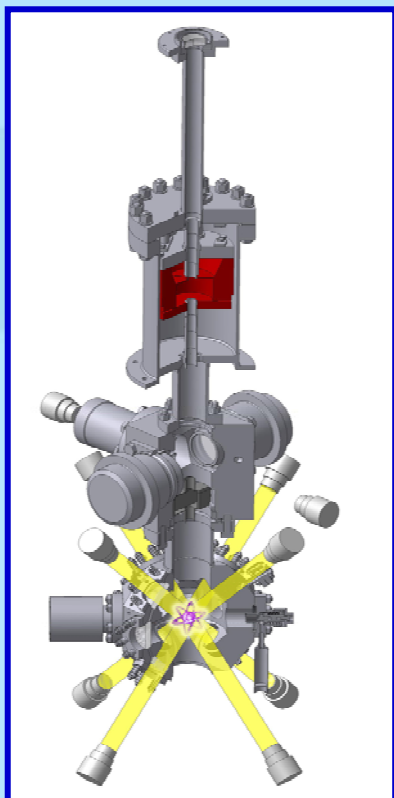
**Техническая
подсистема**



Определение расхождения шкал времени пространственно удаленных объектов (вторичных эталонов ГСВЧ и рабочих эталонов основного и резервного ЦС-М, а также других объектов по всей территории России) с погрешностью не более ± 2 нс

ВНИИФТРИ

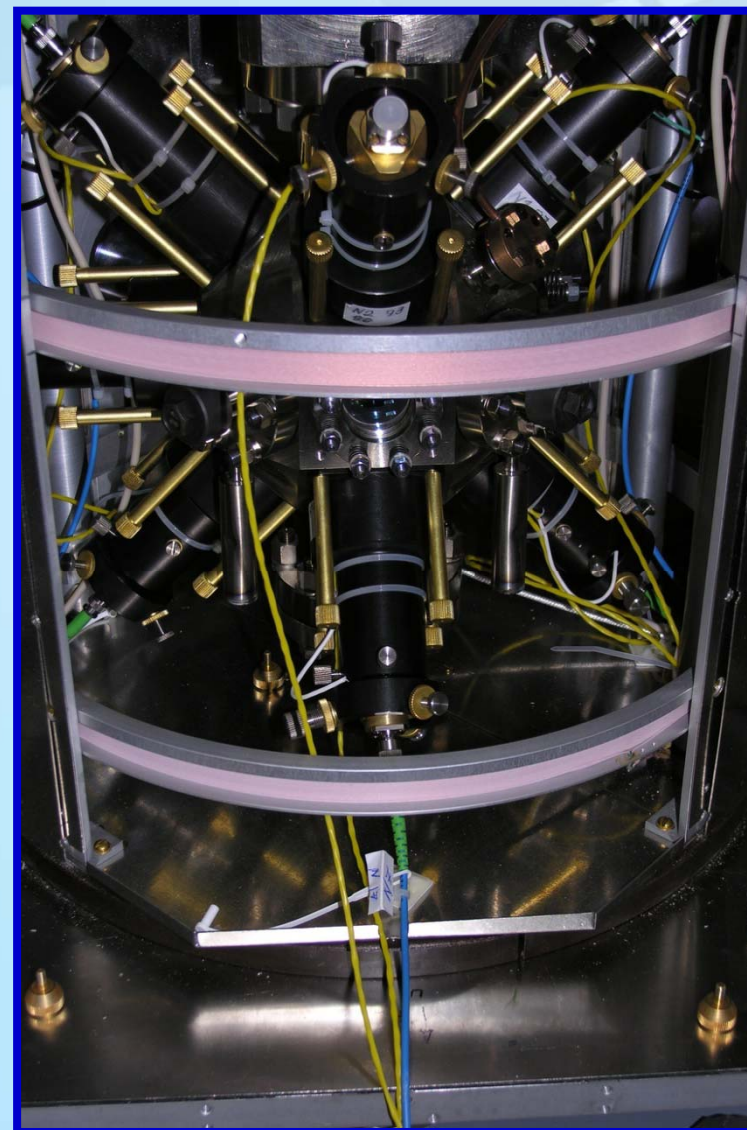
Метрологический цезиевый репер частоты типа "Фонтан" (МЦР "Фонтан"):



Неисключенная
систематическая
относительная погрешность
воспроизведения размера
единиц времени и частоты:

$$\Theta_0 \sim (1-3) \times 10^{-15} - 2009 \text{ г.}$$

$$\Theta_0 \leq 5 \times 10^{-16} - 2011 \text{ г.}$$



ВНИИФТРИ



- Эталонный измерительный комплекс длины до 60 м в специализированном помещении, предназначенный для воспроизведения, хранения и передачи размера единицы длины эталонному комплексу длины и высокоточным СИ до 3000 м. Среднее квадратическое случайное отклонение результата измерения эталонного дальномера на измерительном базисе до 60 м: не более 10 мкм.
- Эталонный комплекс длины и эталонные базисы до 3000 м в открытой атмосфере, предназначенный для хранения и передачи размера единицы длины эталонному комплексу КНС приемников для передачи размера единицы СИ до 4000 км. Погрешность передачи размера единицы длины – не более 1 мм.
- Эталонный комплекс КНС приемников и опорные базисные пункты для передачи единицы средствам измерения длины и координат в области сверхбольших длин до 4000 км. Погрешность передачи размера единицы длины – не более 20 мм.

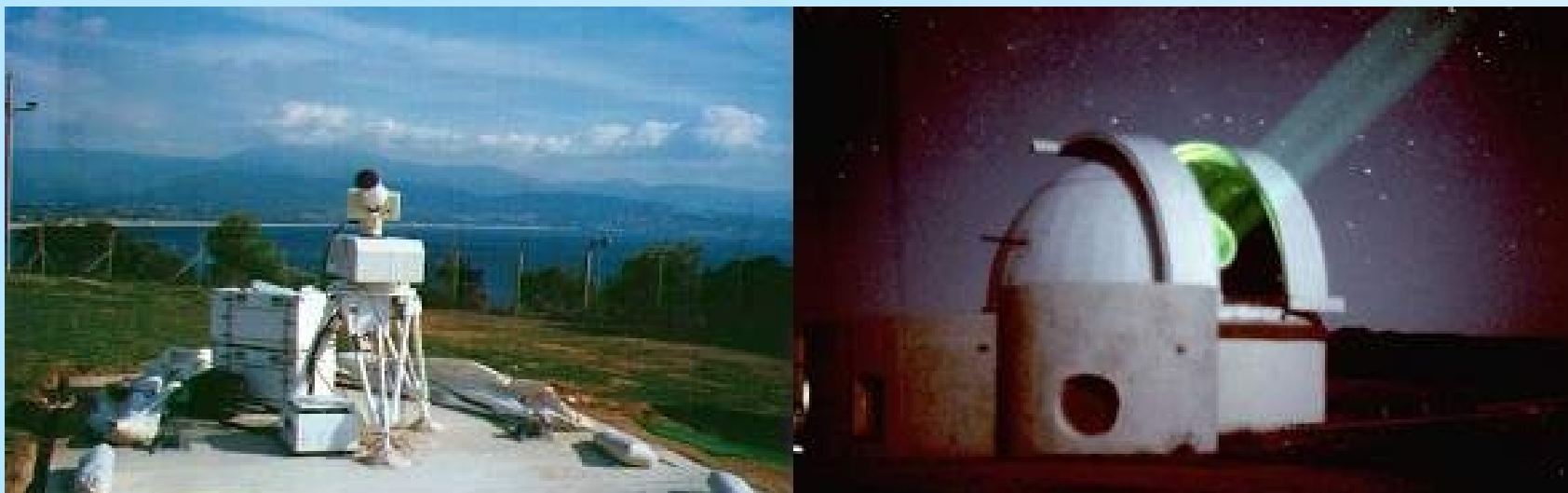
ВНИИФТРИ

Требование существенного повышения характеристик ГЛОНАСС, которое необходимо выполнить к 2020 году для обеспечения конкурентоспособности системы на международной арене, приводит к необходимости существенной переработки и модернизации, как самой системы, так и существующей подсистемы обеспечения единства измерений.

При этом модернизация должна затрагивать как средства непосредственного метрологического обеспечения рабочих средств измерений, так и эталонные средства, обеспечивающие формирование и передачу единиц величин к рабочим средствам измерений. Необходимо отметить, что требования к эталонным средствам, предъявляемые системой ГЛОНАСС, существенно превосходят требования практически любой другой области применения данных эталонов.

Развитие комплекса средств передачи размеров единиц времени, частоты и национальной шкалы координированного времени UTC(SU).

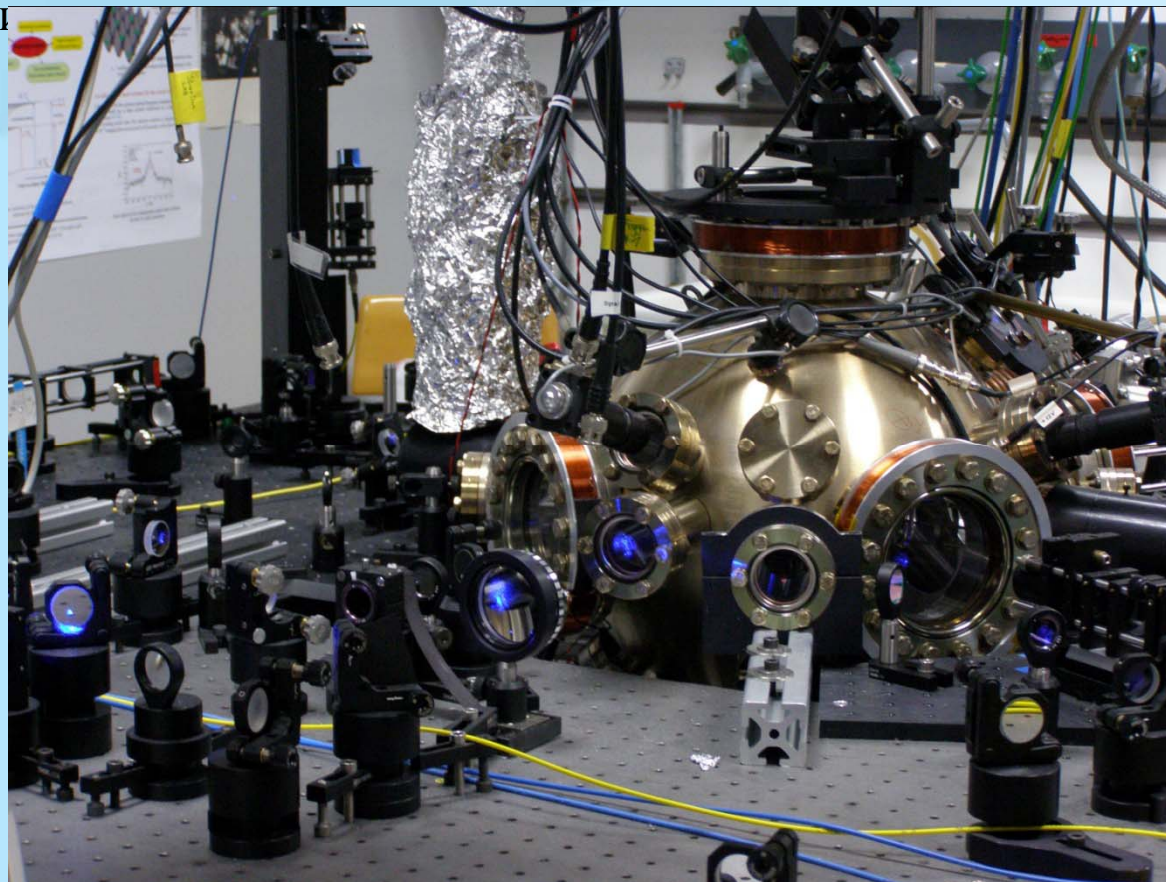
- внедрение средств передачи единиц времени и частоты и шкалы времени на основе дуплексных технологий с увеличенной частотой модуляции и обработкой фазы несущей (TWSTFT)
- применение средств передачи эталонных сигналов частоты по волоконно-оптической линии
- осуществление передачи эталонных сигналов частоты и времени с использованием лазерных спутниковых дальномеров (T2L2)



Перевозимая и мобильная лазерно-локационные станции в ОСА. (T2L2)

Развитие средств воспроизведения единицы частоты и времени.

- создание оптических стандартов частоты нового поколения на холодных атомах и



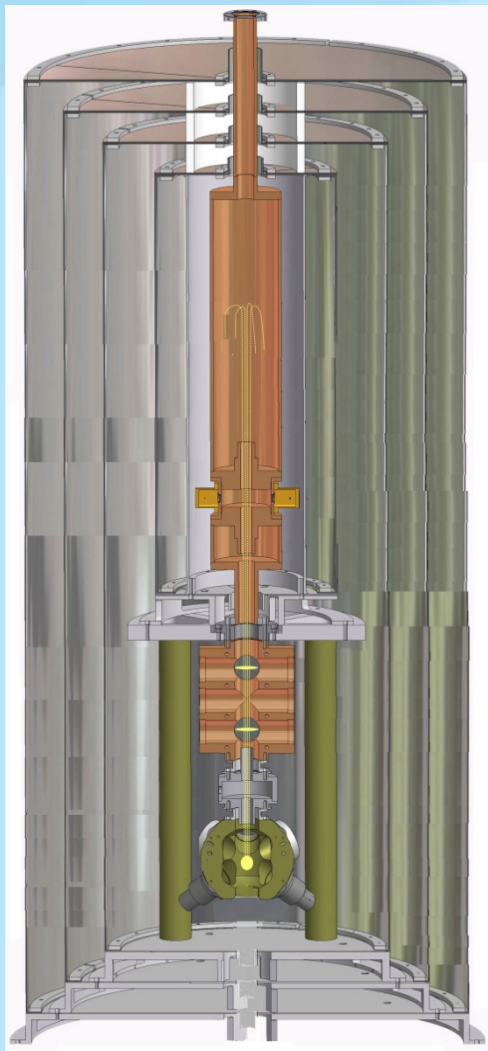
Погрешность воспроизведения размера единиц времени и частоты экспериментальным и опытным образцом оптического репера частоты должна соответствовать уровню 5×10^{-17}

Общий вид оптического стандарта частоты, расположенного в РТВ

ВНИИФТРИ

Развитие средств хранения единиц времени и частоты.

- создание стандартов времени и частоты фонтанного типа на атомах рубидия



Хранитель единиц времени и частоты на основе трех «фонтанов» рубидия, имеющий нестабильность $\sim 5 \times 10^{-17}$ за сутки

Схема расположенного в USNO стандарта времени и частоты фонтанного типа на атомах рубидия

ВНИИФТРИ

Развитие средств определения параметров вращения Земли.



- Переход к использованию малых быстро вращающихся антенн обусловлен тем, что основным фактором в повышении точности и оперативности определения параметров вращения Земли методом РСДБ является повышение числа измерений

Сбалансированное и полное развитие всех составных частей системы обеспечения единства измерений в ГЛОНАСС является необходимым условием для достижения основной цели, поставленной перед системой в целом на ближайшие годы - массового внедрения отечественных навигационных технологий, гарантированного предоставления потребителям всех категорий навигационных услуг, с учетом непрерывно возрастающих требований к ним в интересах национальной безопасности и социально-экономического развития Российской Федерации, укрепления её лидирующих позиций в области глобальной спутниковой навигации.