

Методы обеспечения опорной частотой аппаратуры радиотелескопа

А.А.Царук, А. В. Вытнов,
Д.В. Иванов

ИПА РАН

Всероссийская радиоастрономическая конференция
22-26 сентября 2014 г.
Пущино

План доклада

Введение

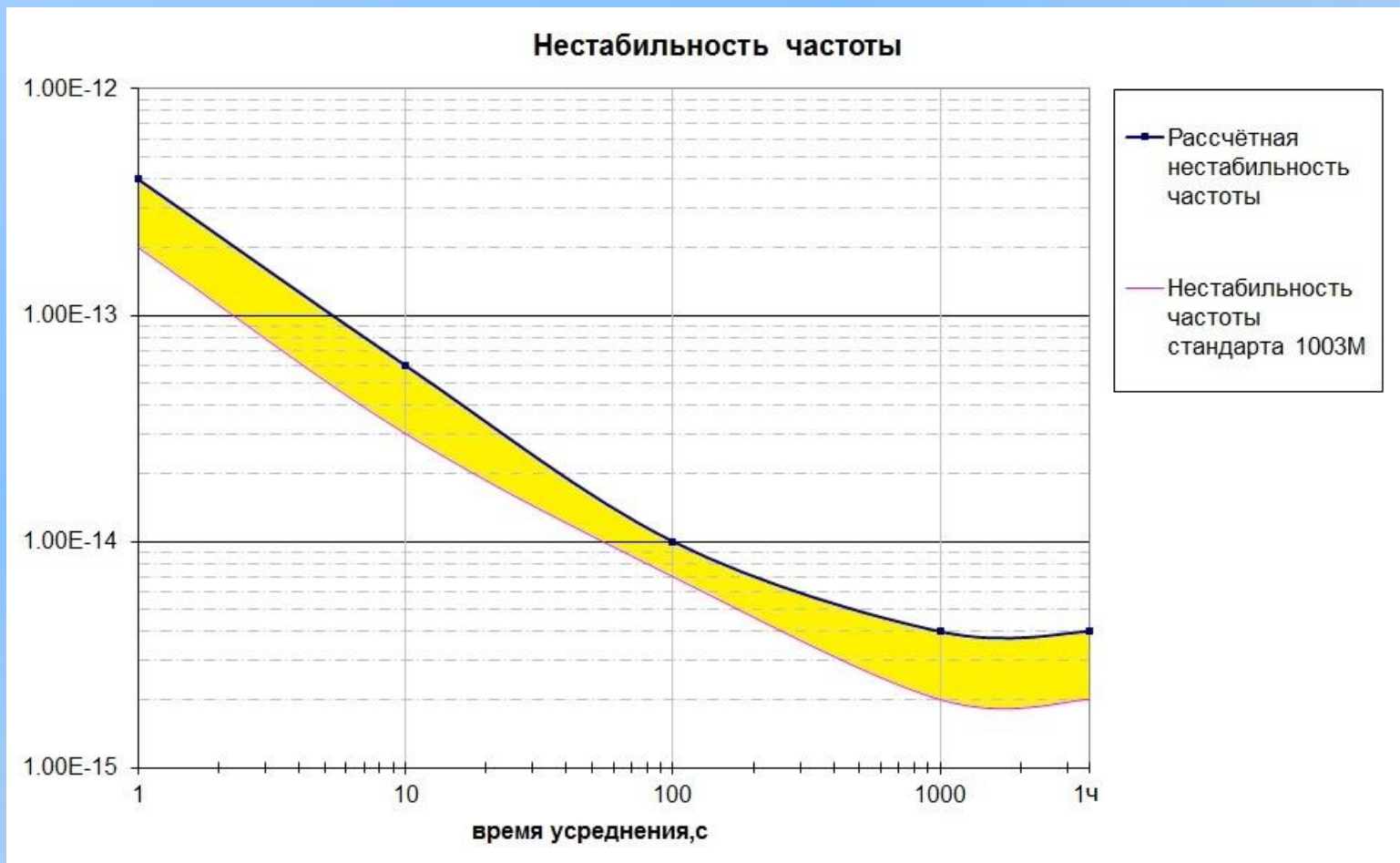
Способы передачи сигнала опорной частоты

Используемые компоненты

Блок формирования опорных частот

Заключение

Накопитель до 1 часа.

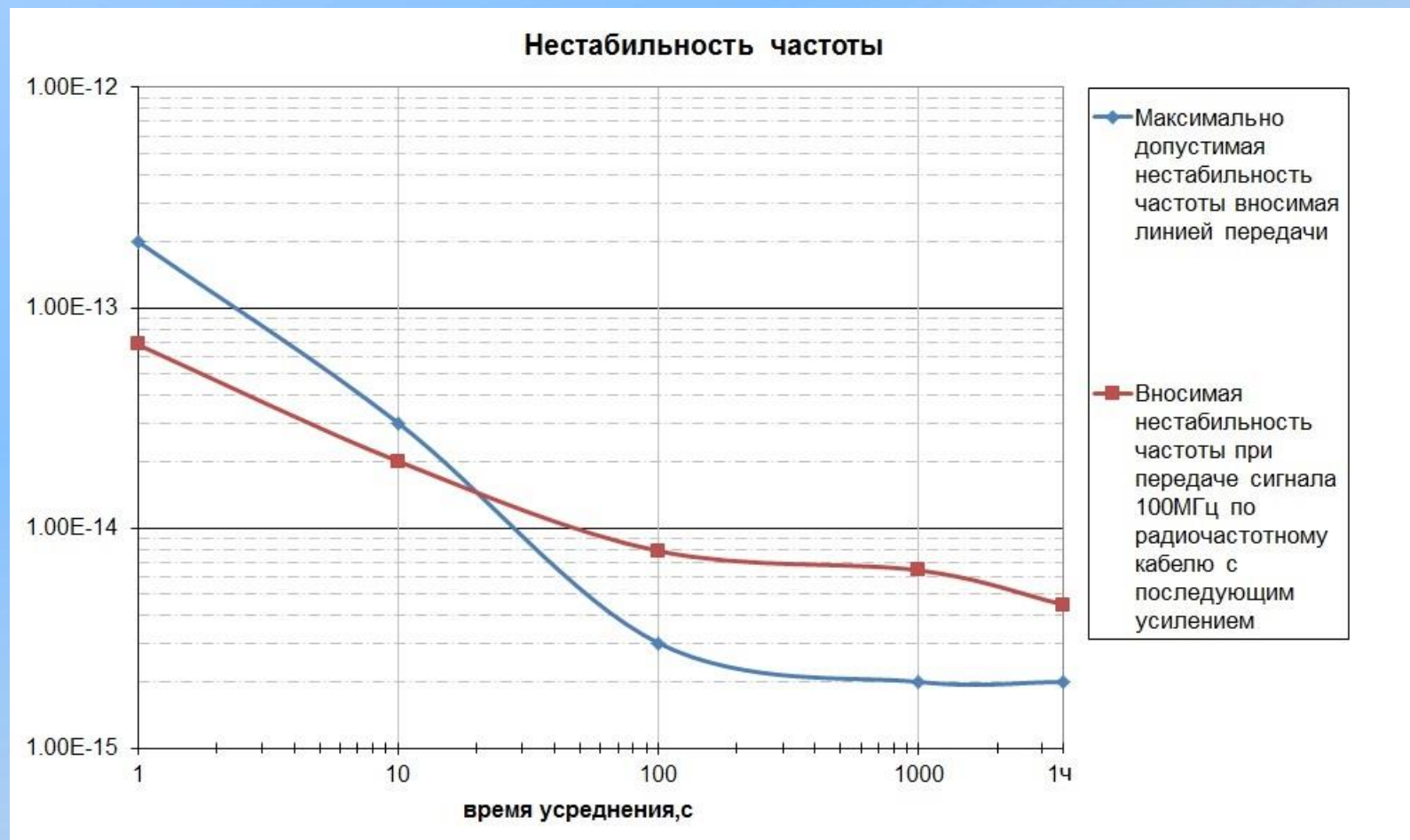


Способы передачи сигнала опорной частоты

- Передача сигнала 100 МГц по радиочастотному кабелю с последующим усилением
- Передача сигнала 5 МГц по радиочастотному кабелю с последующим усилением и умножением
- Модуляция оптического сигнала радиочастотным с частотой 100 МГц и передача по оптоволоконному кабелю с последующей демодуляцией.

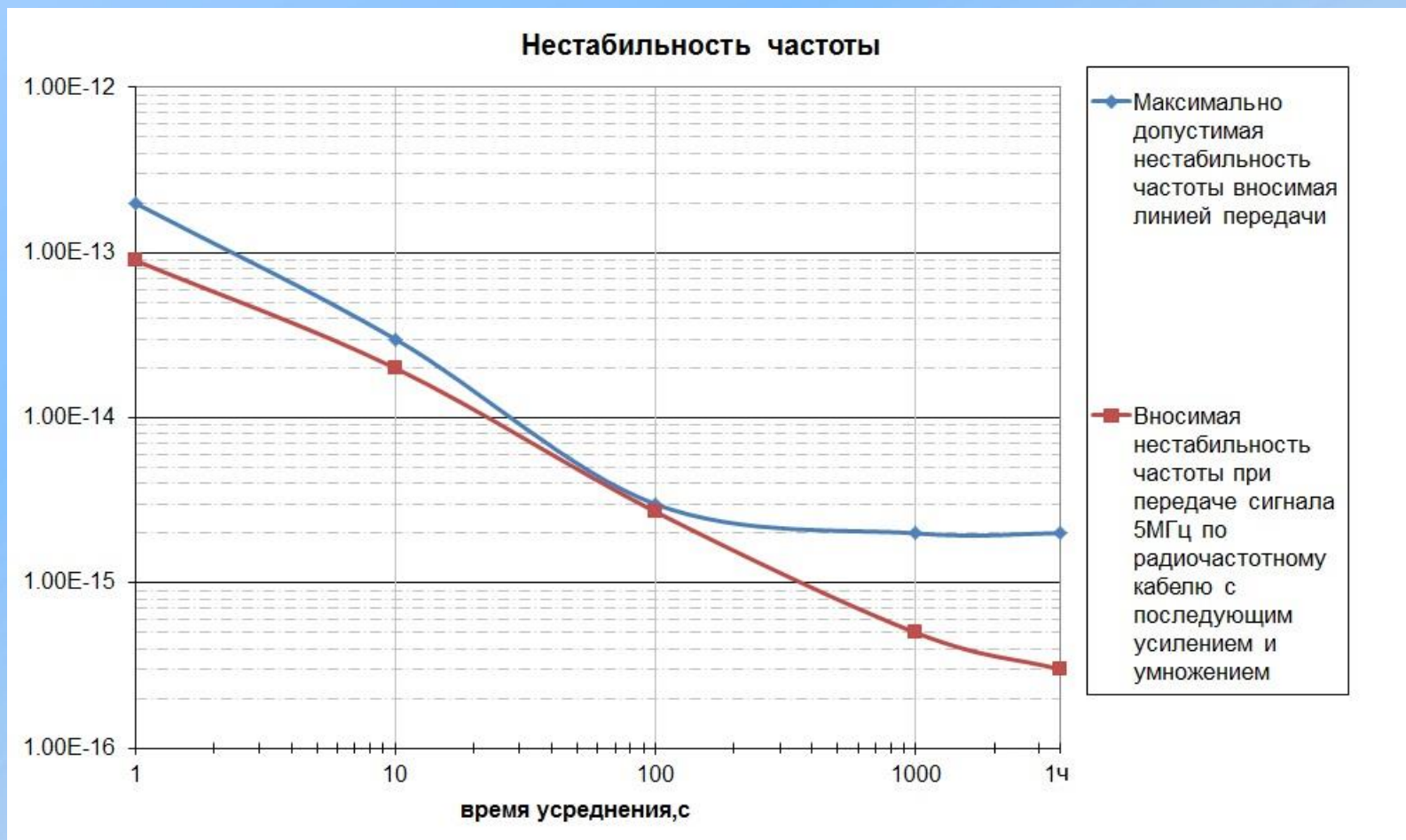
Способы передачи сигнала опорной частоты

Передача сигнала 100 МГц по радиочастотному кабелю с последующим усилением



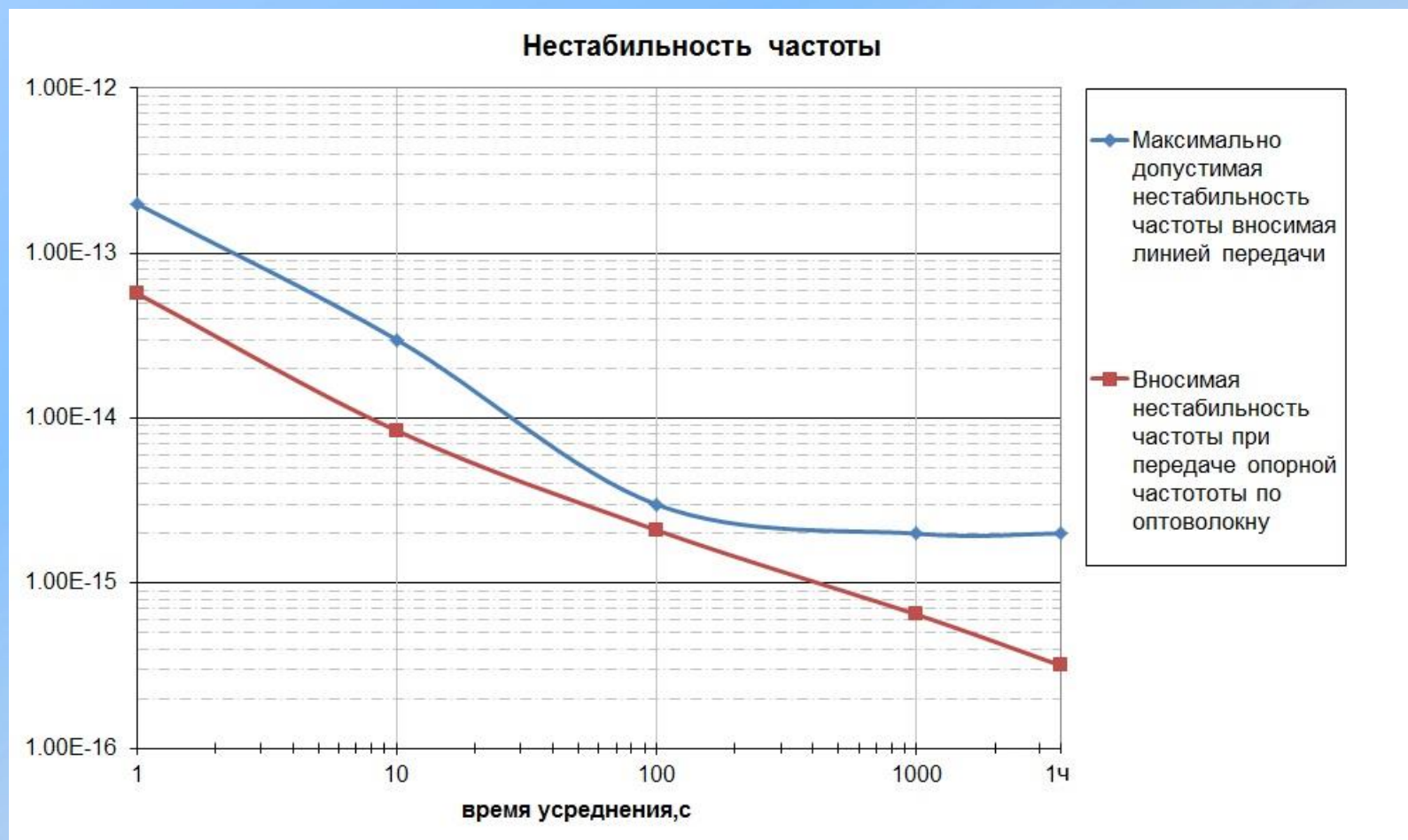
Способы передачи сигнала опорной частоты

Передача сигнала 5 МГц по радиочастотному кабелю с последующим усилением и умножением



Способы передачи сигнала опорной частоты

Модуляция оптического сигнала радиочастотным с частотой 100 МГц и передача по оптоволоконному кабелю с последующей демодуляцией.



Используемые компоненты

Умножитель на 2



Сверхнизкий уровень фазовых шумов:

- 143 дБн/Гц при 1 Гц
- 170 дБн/Гц при 1 кГц
- 176 дБн/Гц при 100 кГц

Умножитель на 10



Усилитель-распределительный



Низкий уровень фазовых шумов:

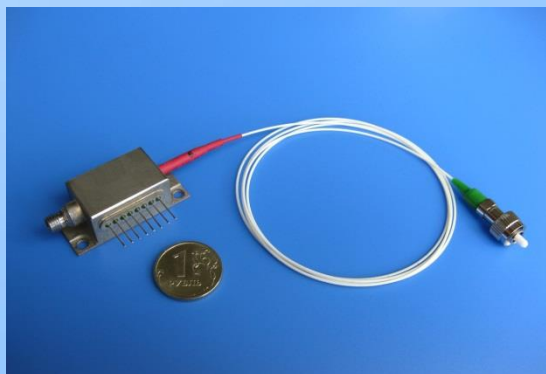
- 150 дБн/Гц при 10 Гц
- 170 дБн/Гц при 10 кГц

Усилитель 10дБ, 20дБ



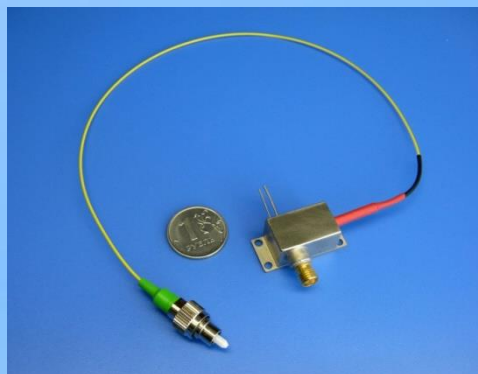
Используемые компоненты

Лазерный модуль



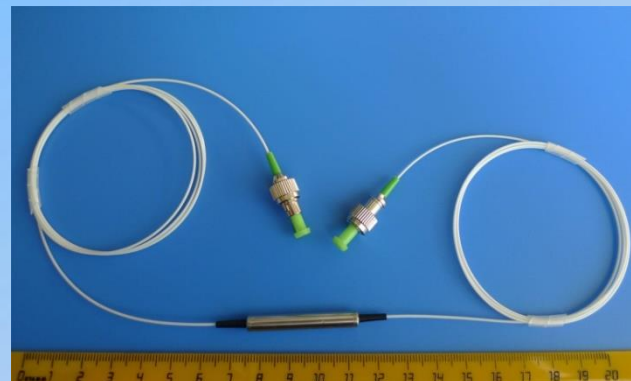
Длина волны излучения	1.55 мкм
Оптическая мощность на выходе ВОК	5 мВт
Диапазон частот модуляции	0.1-6000 МГц
Коэффициент передачи	-25 дБ
Относительная интенсивность шума	-140 дБ/Гц

Фотоприёмник



Неравномерность АЧХ	± 3 дБ
Полоса пропускания	0.1-6000 МГц
Обратные оптические потери	-25 дБ

Оптический изолятор

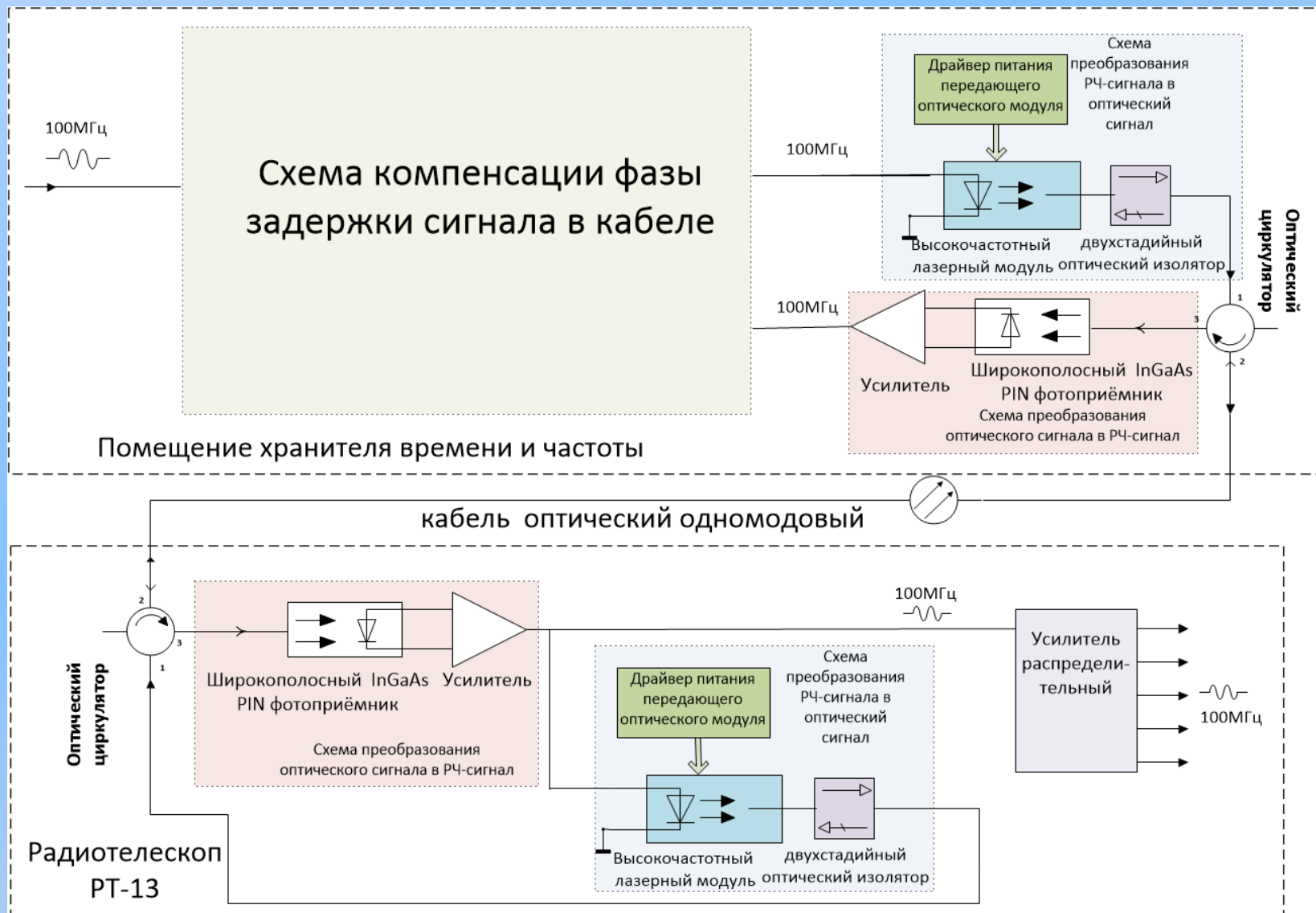


Вносимые потери	0.41 дБ
Изоляция	45.4 дБ

Оптический циркулятор



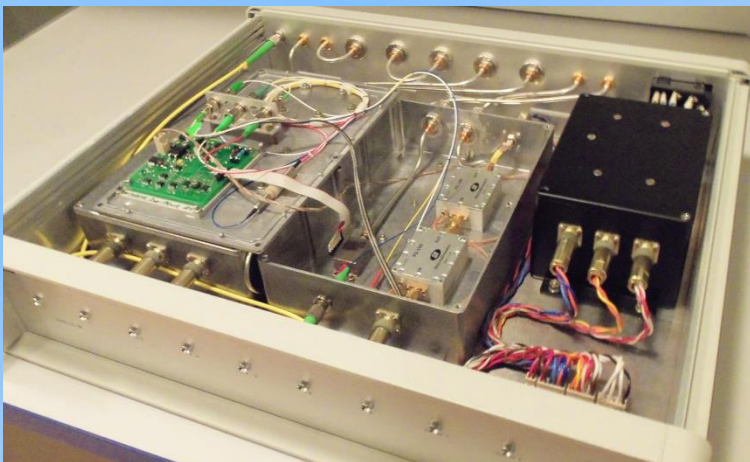
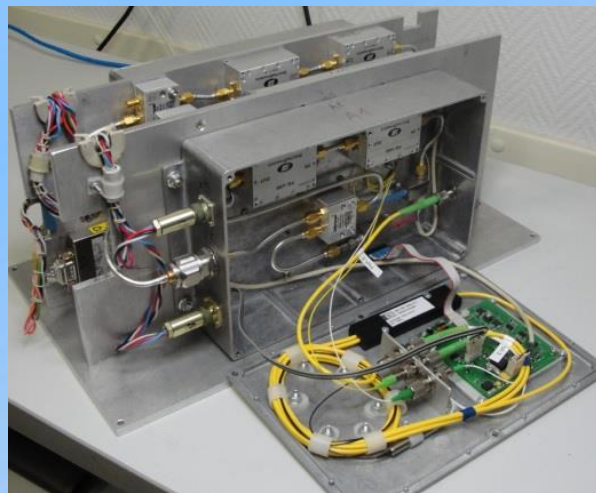
Передача сигнала опорной частоты по ВОК



Блок формирования опорных частот

Наземная часть

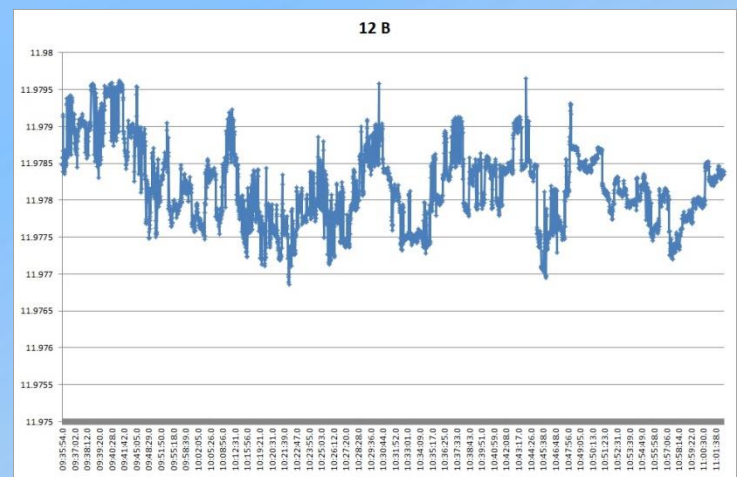
Антенная часть



Блок формирования опорных частот

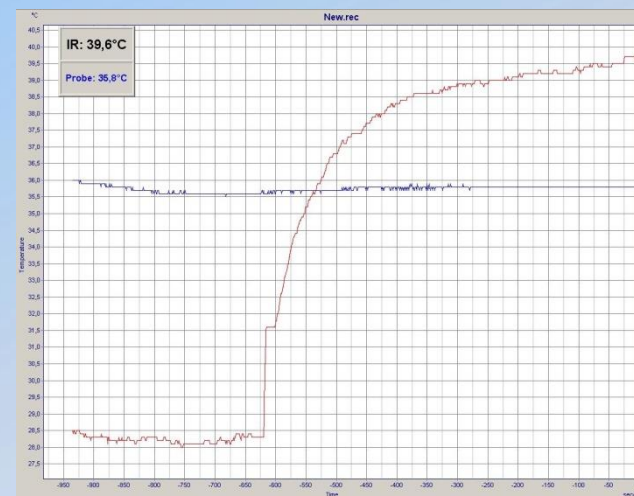
Стабилизация
питания

Пульсации и шум
напряжения
питания < 3мВ



Стабилизация
температуры

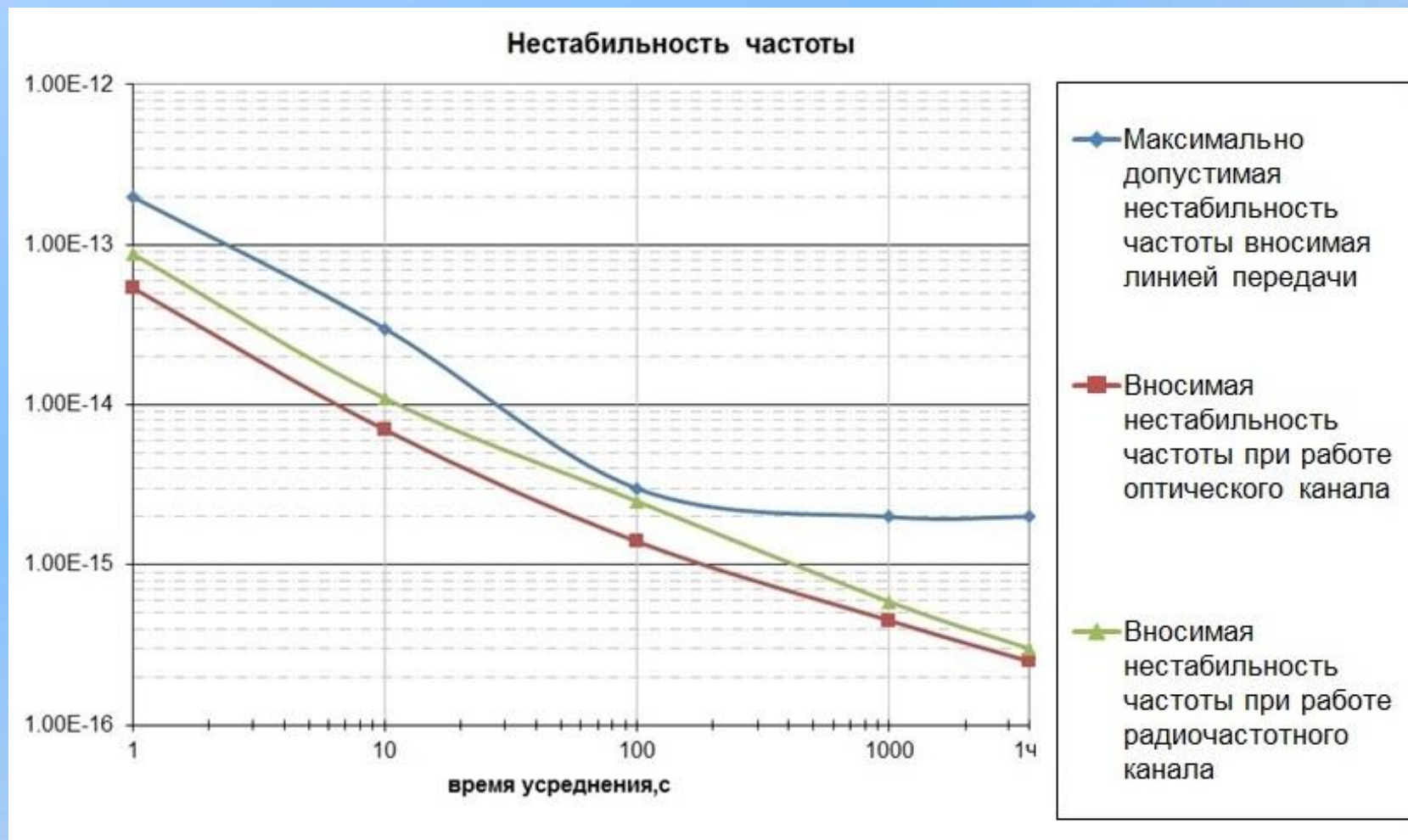
Внутренняя
температура +35°C
при внешней
температуре
+5°C...+35°C



Блок питания и термостатированный корпус
изготовлены ПАО «Сатурн» г. Киев

Блок формирования опорных частот

Вносимая нестабильность частоты



Заключение

1. Разработано устройство передачи эталонного сигнала на радиотелескоп, позволяющее передавать сигнал опорной частоты по оптическому и по радиочастотному кабелю.
2. Вносимая нестабильность частоты при каждом способе передачи позволит избежать потерь когерентности более 1% на интервале времени накопления до 1 часа.
3. Вносимая нестабильность частоты при передаче опорного сигнала методом модуляции оптического сигнала радиочастотным с частотой 100 МГц и передачи по оптоволоконному кабелю с последующей демодуляцией несколько ниже чем вносимая нестабильность частоты при передаче сигнала 5 МГц по радиочастотному кабелю с последующим усилением и умножением.

Спасибо за внимание !