

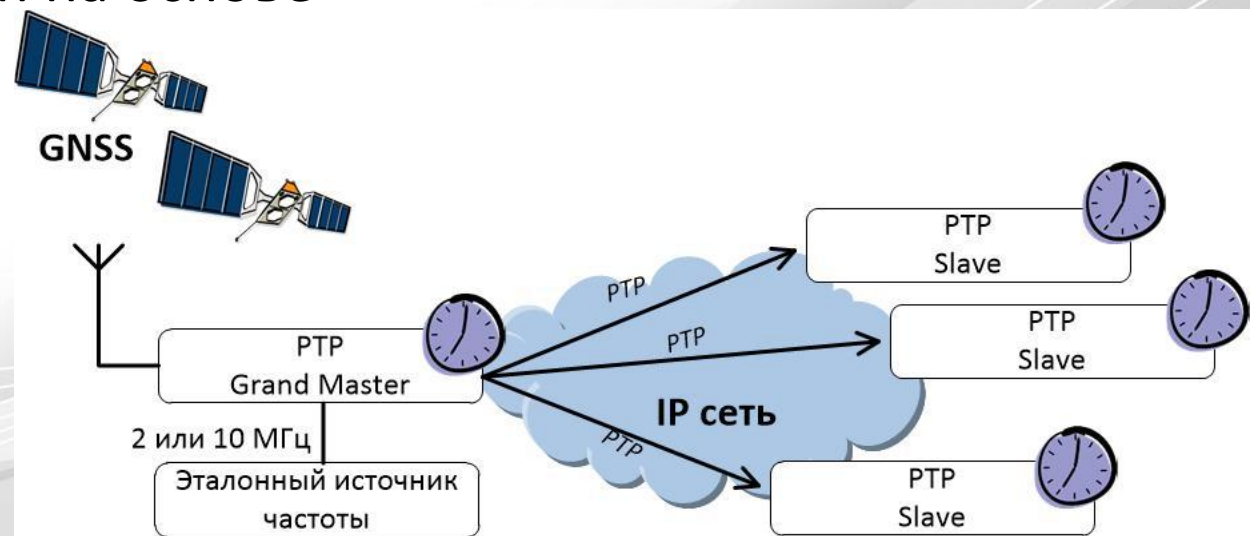
Конференция
Синхронизация -2026

Проблемы обеспечения синхронизации в условиях блокировки ГНСС

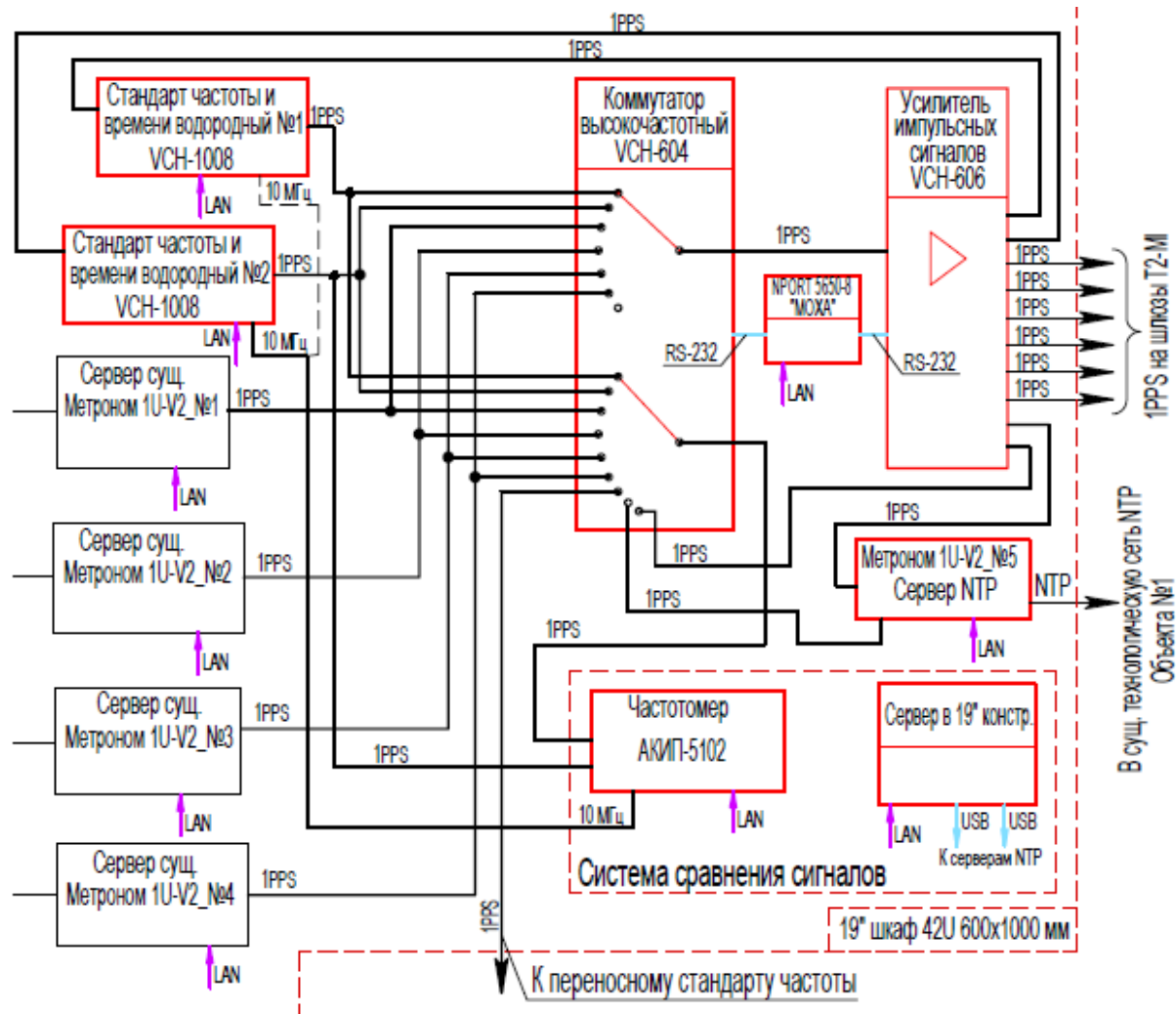
Вексельман М.И., к.т.н., АО «Время-Ч»

Решения для противодействия блокировкам ГНСС

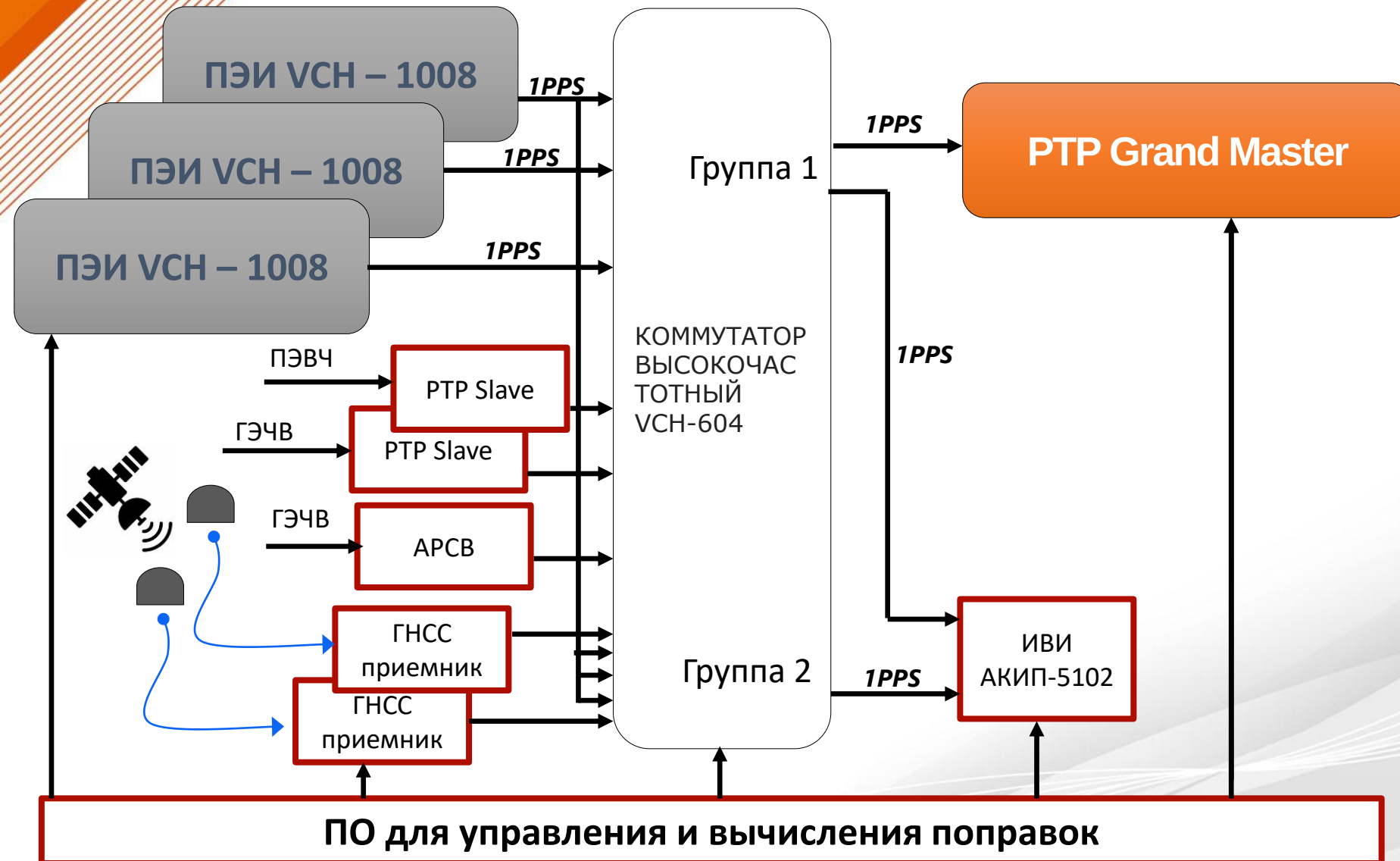
- Использование высокостабильных эталонных стандартов частоты.
- Передача сигналов точного времени по наземным каналам связи.
- Построение системы мониторинга качества навигационного поля.
- Использование помехоустойчивых антенн на основе технологии цифровых антенных решеток



КОМПЛЕКС ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

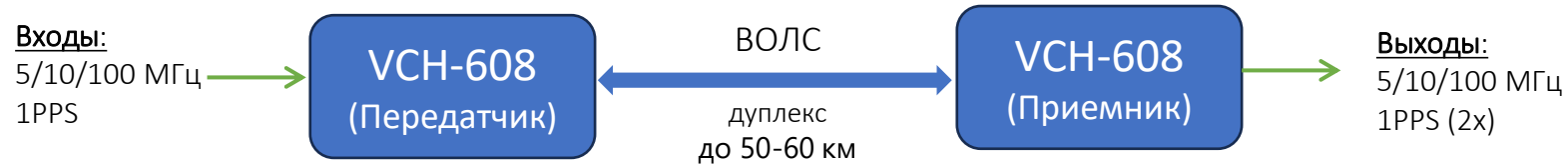


Ведущие часы на базе хранителей шкалы времени от АО «Время-Ч»

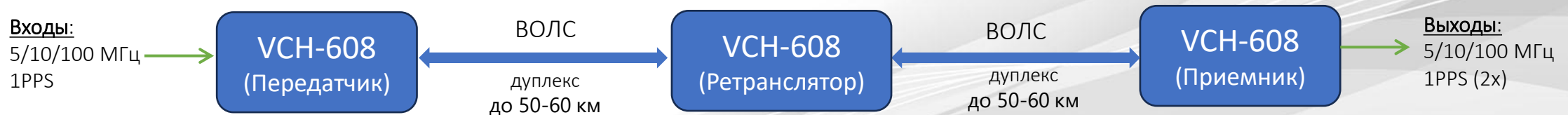


Передача сигналов точного времени по наземным каналам связи.

Модем волоконно-оптический VCH-608



- **Алгоритм компенсации фазовых возмущений, вносимых ВОЛС**
 - Вносимая нестабильность частоты (СКДО):
 - $1 \cdot 10^{-13}$ на интервале времени измерений 1 с
 - $1 \cdot 10^{-16}$ на интервале времени измерений 1 сут
- **Компенсация задержки в ВОЛС при передаче сигнала 1PPS**
 - Абсолютная погрешность синхронизации выходного 1PPS независимо от длины ВОЛС **не превышает 300 пс**

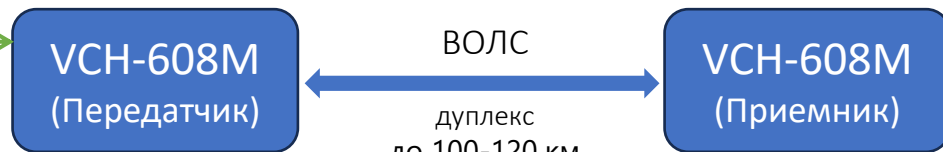


Передача сигналов точного времени по наземным каналам связи.

Модем волоконно-оптический VCH-608M

Входы:

5/10/100 МГц
1PPS
NTP (Client)
ToD (CCSA, NMEA,
ITU G.8271)

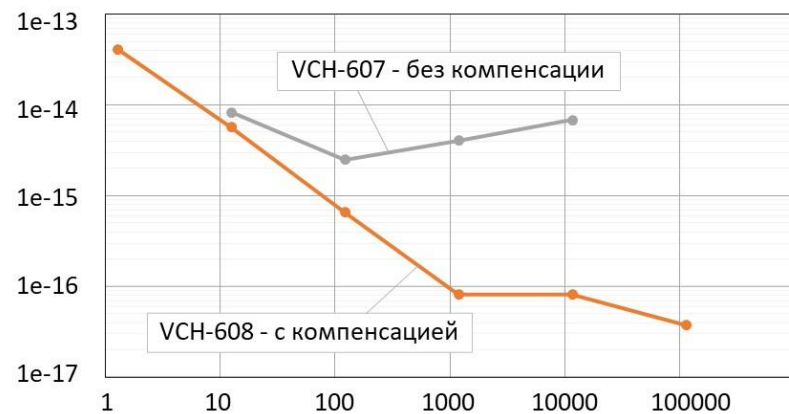


Выходы:

5/10/100 МГц
1PPS (2x)
NTP (Server)
ToD (CCSA, NMEA,
ITU G.8271)

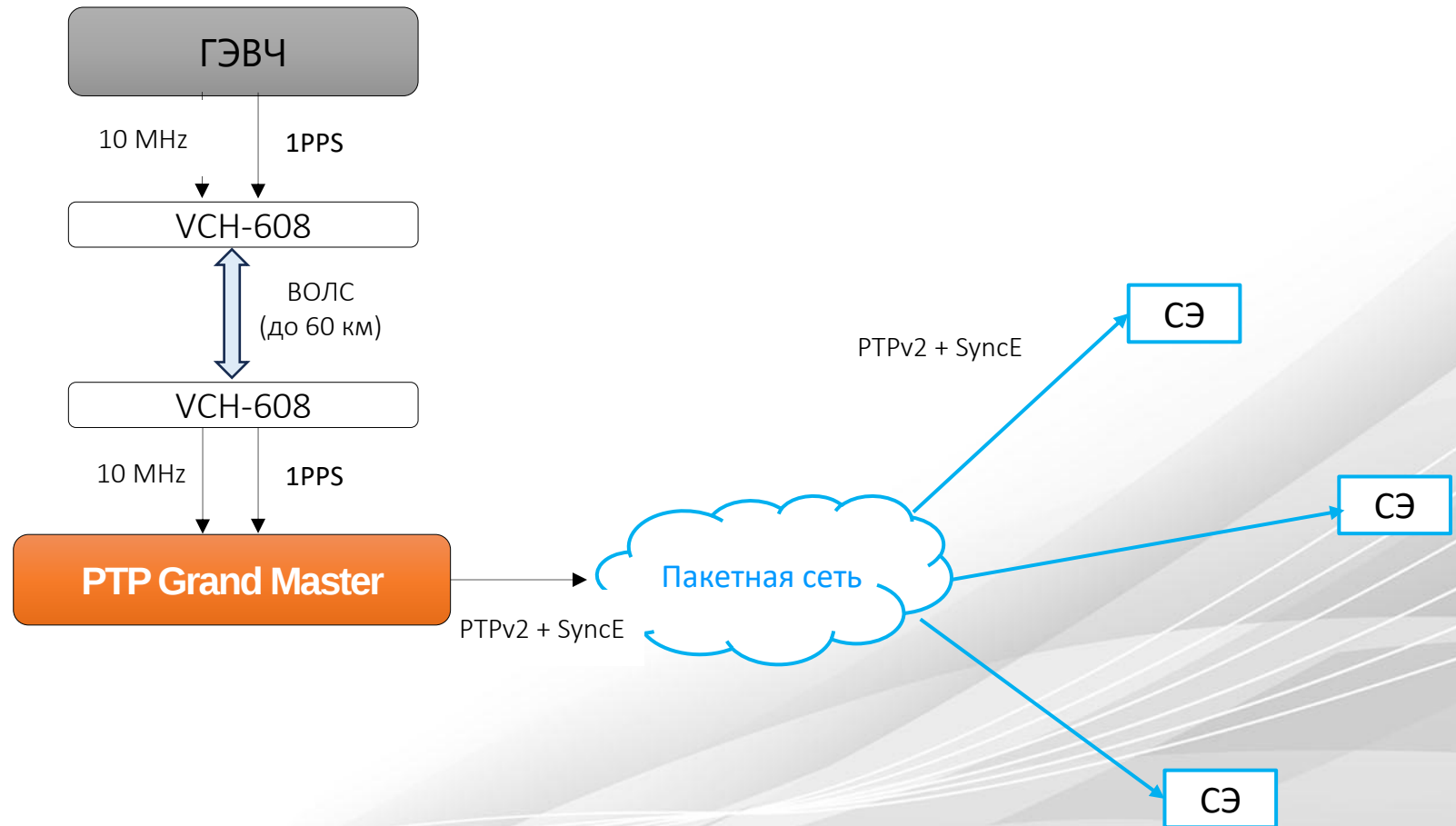


СКДО

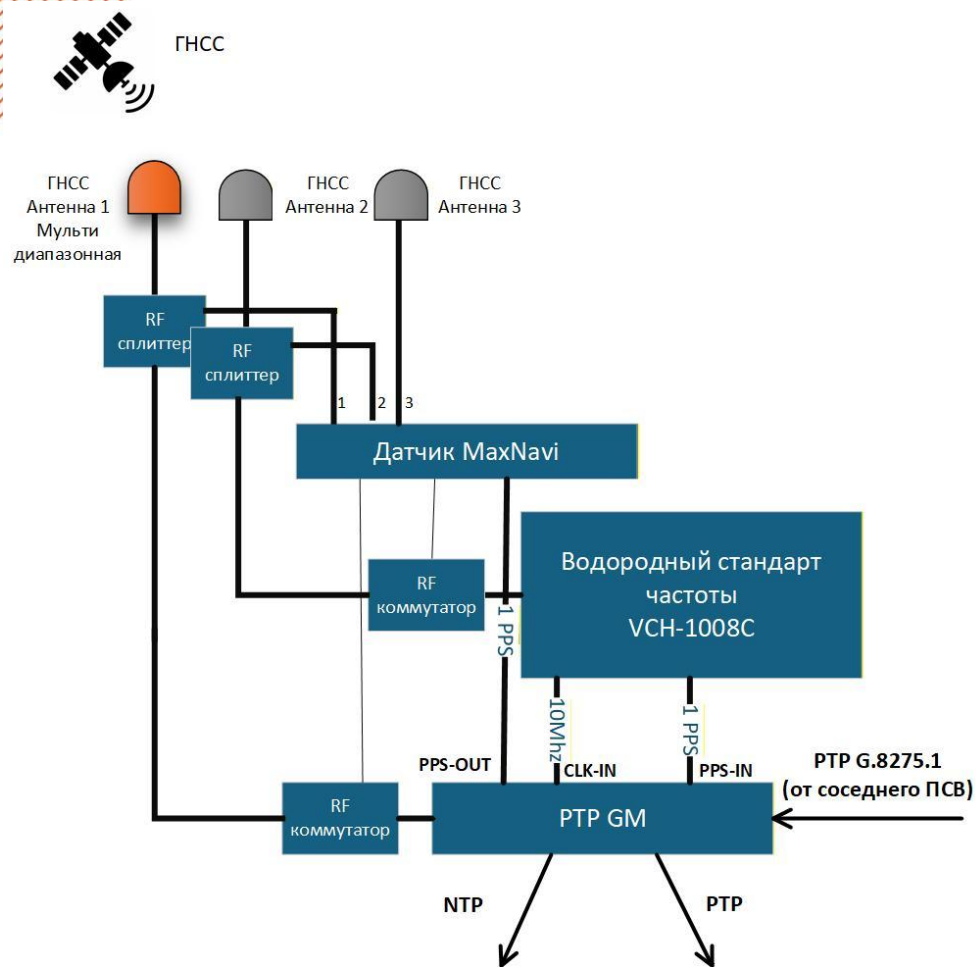


Интервал времени измерения, с

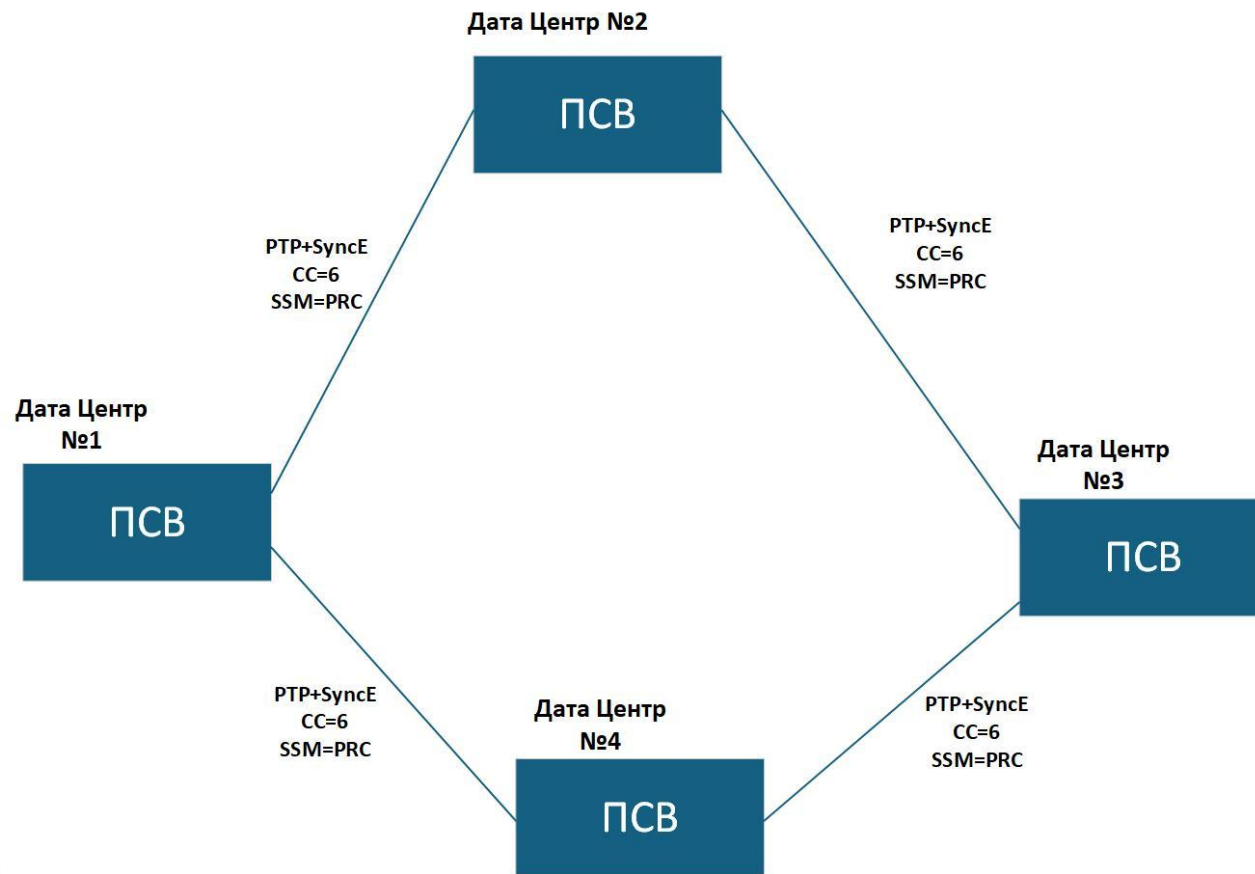
Передача сигналов точного времени по наземным каналам связи.
Модем волоконно-оптический VCH-608M



Распределенная система синхронизации дата-центров

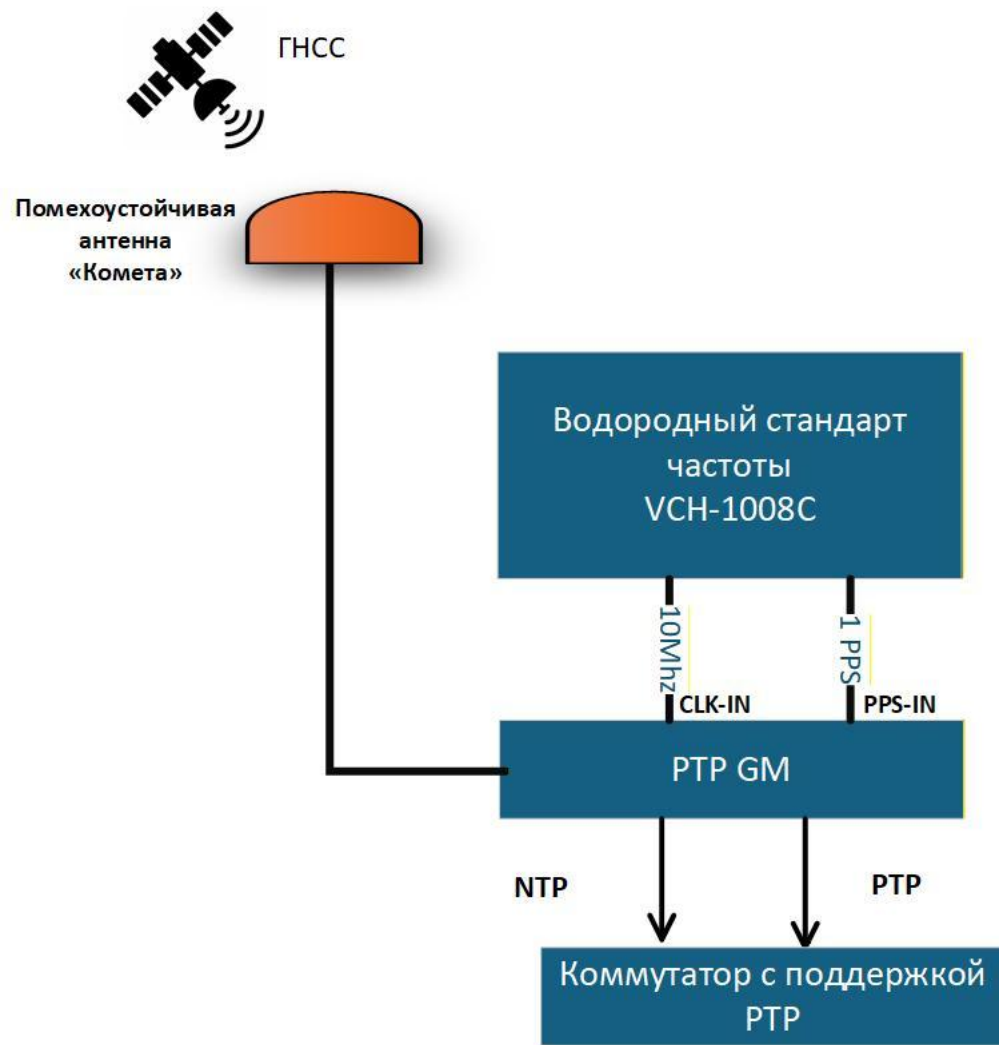


Первичный сервер времени (ПСВ)



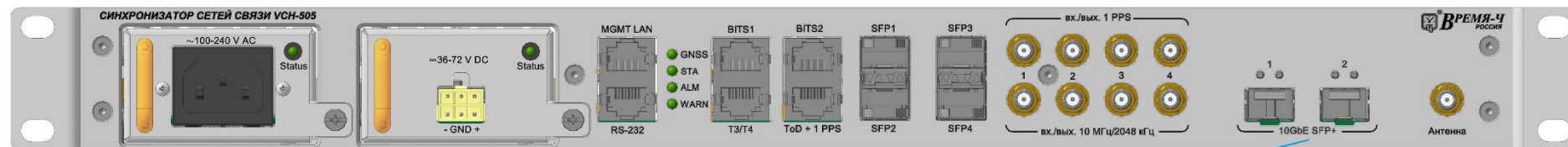
Топология сети дата-центров

Использование помехоустойчивых антенн на основе технологии цифровых антенных решеток



Синхронизатор сетей связи VCH-505

Модификация с доп. портами 10GbE SFP+
(VCH505 -Rb/DOCXO/DOCXO+ -L1/L1,2 -SFP+ -ACAC/DCDC/ACDC)

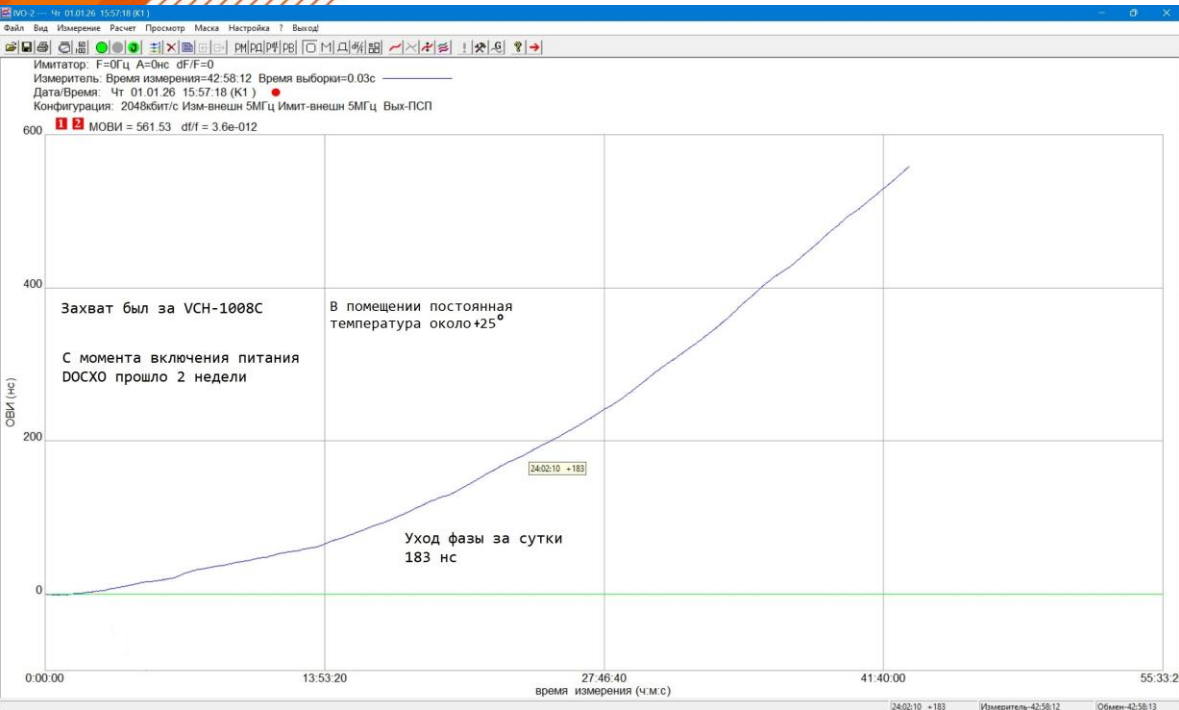


Дополнительно установленный модуль
SFP+ 10GbE (x2)

Синхронизатор сетей связи VCH-505



НОВИНКА

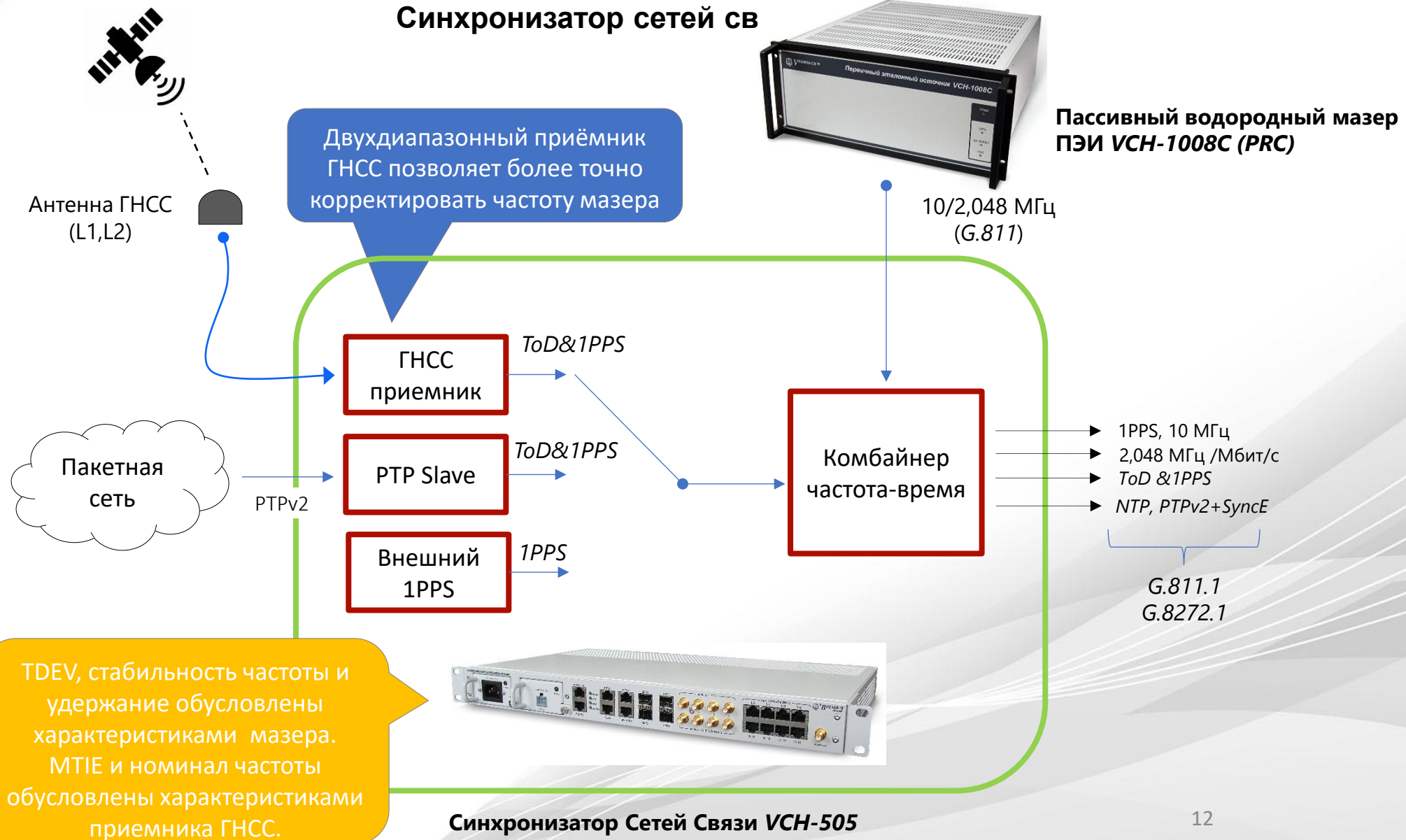


Компенсация старения (дрейфа частоты) внутреннего
ДОСХО в режиме Holdover

ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/BeiDou

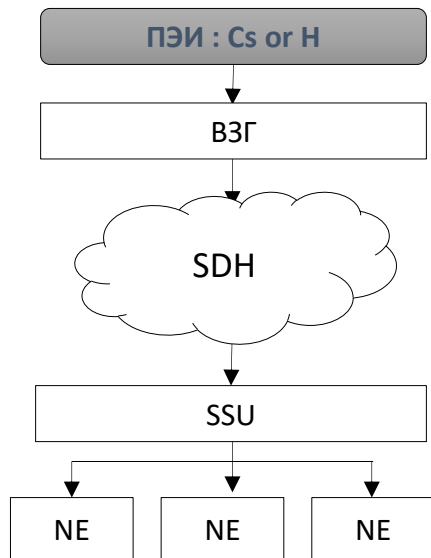
ePRTC (G.8272.1) Комбайнер частоты и времени

Синхронизатор сетей св



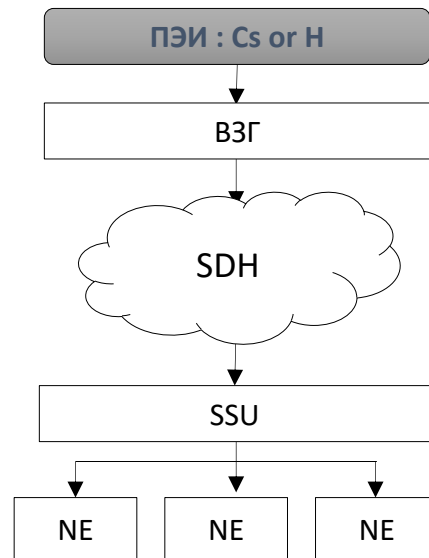
Эволюция PRC

PRC (G.811) Частота



$$\frac{\Delta f}{f} = 1 \cdot 10^{-11}$$

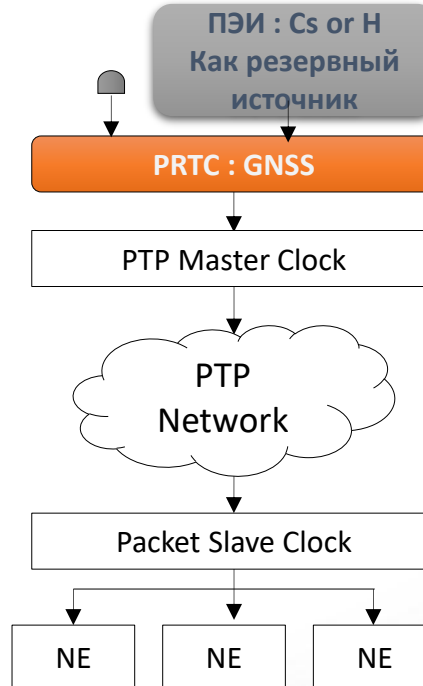
ePRC (G.811.1) Частота



$$\frac{\Delta f}{f} = 1 \cdot 10^{-12}$$

PRTC (G.8272)

Частота + Фаза

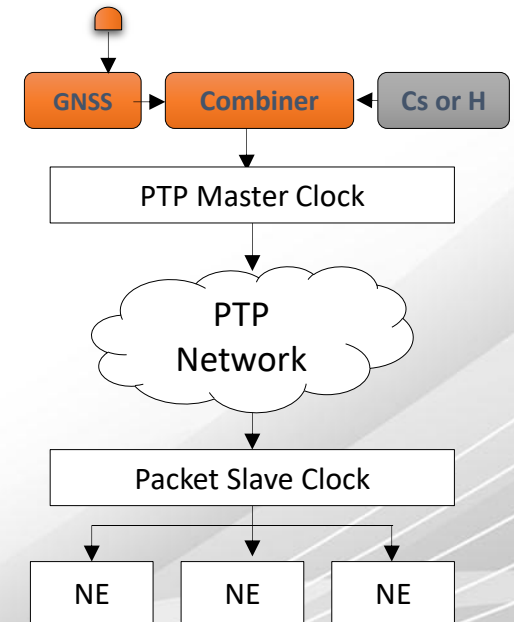


$$\frac{\Delta f}{f} = 1 \cdot 10^{-12}$$

$$\Delta \varphi = \pm 100 \text{ ns (для PRTC-A)}$$

$$\Delta \varphi = \pm 40 \text{ ns (для PRTC-B)}$$

ePRTC (G.8272.1) Частота + Фаза



$$\frac{\Delta f}{f} = 1 \cdot 10^{-12}$$

$$\Delta \varphi = \pm 100 \text{ ns (для PRTC-A)}$$

$$\Delta \varphi = \pm 30 \text{ ns (для PRTC-B)}$$

Водородный стандарт частоты и времени VCH-1022

	VCH-1022	VCH-1008
Пределы допускаемого отклонения формируемой шкалы времени относительно UTC(SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS, нс	± 50	± 50
Пределы относительной погрешности частоты в режиме хранения на межповерочном интервале, не более, отн.ед.	$\pm 3,0 \cdot 10^{-12}$	$\pm 5,0 \cdot 10^{-13}$
Пределы систематического изменения частоты за 1 сутки, не более, отн.ед.	$\pm 8,0 \cdot 10^{-15}$	$\pm 2,0 \cdot 10^{-15}$
Масса, кг	18	33
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	462x133x572 Форм-фактор – 3U	483x200x550
Срок службы, лет	15	15



Спасибо за внимание!

Вопросы

Михаил Вексельман,
к.т.н, АО «Время-Ч»

АО «Время-Ч»
г. Нижний Новгород,
ул. Ошарская, дом 67
Телефон: +7 (831) 278 3172
Email: admin@vremy-ch.com