

# РСТ

## Текущее состояние и направления развития Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли

Заместитель руководителя Росстандарта, руководитель ГСВЧ  
Лазаренко Е.Р.

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ, зам. руководителя ГСВЧ  
Федотов В.Н.

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ВРЕМЕНИ, ЧАСТОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

ГСВЧ - постоянно функционирующая система технических средств и организаций ряда федеральных органов исполнительной власти, объединенных общей деятельностью по обеспечению потребностей государства в эталонных сигналах частоты и времени (ЭСЧВ), а также в информации о точном значении московского времени и календарной дате и о параметрах вращения Земли (ПВЗ).

ЭСЧВ, информация о точном значении московского времени и календарной дате, информация о ПВЗ, распространяемая ГСВЧ, формируется на основе национальной шкалы времени, является официальной, общедоступной и обязательной для использования в Российской Федерации.

Национальная шкала времени Российской Федерации - упорядоченная числовая последовательность размеров единиц времени, воспроизводимая и хранимая Государственной службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли на основе государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ФЗ №107 «Об исчислении времени»).

Общее руководство деятельностью ГСВЧ осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Государственный метрологический надзор и научно-методическое руководство по обеспечению единства измерений времени и частоты на объектах ГСВЧ осуществляет Главный метрологический центр (ГМЦ) ГСВЧ.

## ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГСВЧ

**Федеральный закон от 3 июня 2011 г. №107-ФЗ «Об исчислении времени»**

**Федеральный закон от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»**

**Постановление Правительства РФ от 23 марта 2001 г. №225 «Об утверждении Положения о Государственной службе времени, частоты и определения параметров вращения Земли»**

**Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2008 г. №323 «Об утверждении Положения о полномочиях Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» и федеральных органов исполнительной власти по поддержанию, развитию и использованию глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах обеспечения обороны и безопасности государства, социально-экономического развития Российской Федерации и расширения международного сотрудничества, а также в научных целях»**

**Приказ Росстандарта от 9 апреля 2018 г. № 650 «Об утверждении состава и структуры технических средств и систем Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли»**

# ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ГСВЧ

1. осуществление научно-технической деятельности по обеспечению непрерывного функционирования и развития технических средств и систем ГСВЧ;
2. воспроизведение и хранение размеров единиц времени и частоты, национальной шкалы времени Российской Федерации на основе эталонов, используемых ГСВЧ;
3. определение и прогнозирование всемирного времени и координат полюсов Земли на основе информации, полученной на пунктах наблюдения за ПВЗ;
4. непрерывное обеспечение потребностей государства в ЭСЧВ и в информации о точном значении московского времени и календарной дате с использованием системы ГЛОНАСС, спутниковых систем связи, радиосвязи, радиовещания и телевидения, а также в информации о ПВЗ с использованием согласованных каналов связи;
5. метрологический и оперативный контроль ЭСЧВ и информации о точном значении московского времени и календарной дате, передаваемых российскими и иностранными техническими средствами и системами;
6. обеспечение потребителей справочными данными ГСВЧ;
7. проведение НИОКР по совершенствованию эталонной базы, технических средств определения ПВЗ и системы передачи ЭСЧВ и информации о точном значении московского времени и календарной дате;
8. анализ и прогнозирование требований к характеристикам ЭСЧВ, ПВЗ, передаваемых ГСВЧ, а также к оперативности их доведения до потребителей;
9. участие в международном сотрудничестве, представление интересов страны по вопросам ГСВЧ в международных организациях и реализация международных договоров Российской Федерации в области единства измерений времени, частоты и ПВЗ, а также исчисления времени;
10. организационно-методическое руководство и координация работ в области обеспечения единства измерений времени, частоты и ПВЗ, а также исчисления времени;
11. участие в работе по аккредитации измерительных лабораторий и организаций, осуществляющих высокоточные измерения времени, частоты и ПВЗ;
12. участие в испытаниях с целью утверждения типа и сертификации технических средств измерений времени, частоты и ПВЗ

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ВРЕМЕНИ, ЧАСТОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

**Эталонная база**

Росстандарт:

ГЭТ 1-2022  
ВЭТ 1-5  
ВЭТ 1-7  
ВЭТ 1-19  
ВЭТ 1-41

Вторич.эталон ВЭ-31  
Вторич.эталон ВЭ-33  
ЦС ГЛОНАСС

**Средства передачи ЭСЧВ**

Минцифры России:  
РБУ  
РВМ  
РТЗ

ГЛОНАСС  
РНС-Е(А)  
РНС-Е(Д)  
РНС-В(А)  
РАБ-99  
РЙХ-63  
РЙХ-69  
РЙХ-77  
РЙХ-86  
РЙХ-90

**Средства и центры метрологического обеспечения**

Росстандарт:  
ГМЦ ГСВЧ  
ПМК ГСВЧ:  
г. Иркутск  
г. Хабаровск  
г. Новосибирск  
г. П-Камчатский

АЦУС  
БКП  
ВКП

**Средства и центры определения ПВЗ**

Центры обработки и анализа данных ПВЗ:  
ГМЦ ГСВЧ  
ИПА РАН  
ЦНИИМаш  
ИНАСАН

СВОЭВП  
ЦУС-У

Средства ОПВЗ:  
ГНСС  
РСДБ  
СЛД

# ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПУНКТОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (ПМК) ГСВЧ



Из-за территориального расположения эталоны единиц времени и частоты Росстандарта и ПМК ГСВЧ представляют собой уникальную по функциональным возможностям техническую основу для решения задач мониторинга характеристик навигационного поля, создаваемого системой ГЛОНАСС, а также для контроля работы других средств передачи ЭСЧВ

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИГНАЛОВ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Для передачи эталонных сигналов времени и частоты (ЭСЧВ) используется разветвленная сеть специализированных радиостанций:

**КВ**  
специализированная радиостанция  
(РМВ (4996 кГц, 9996 кГц, 14996 кГц))



**ДВ**  
специализированные радиостанции  
(РБУ (66,(6) кГц , РТЗ (50 кГц))



**ДВ**  
радионавигационные станции



**СДВ**  
радиостанции связи



РБУ, РТЗ и РМВ передают в составе эталонных сигналов частоты и времени информацию о разности  $UT1 - UTC = DUT1 + dUT1$

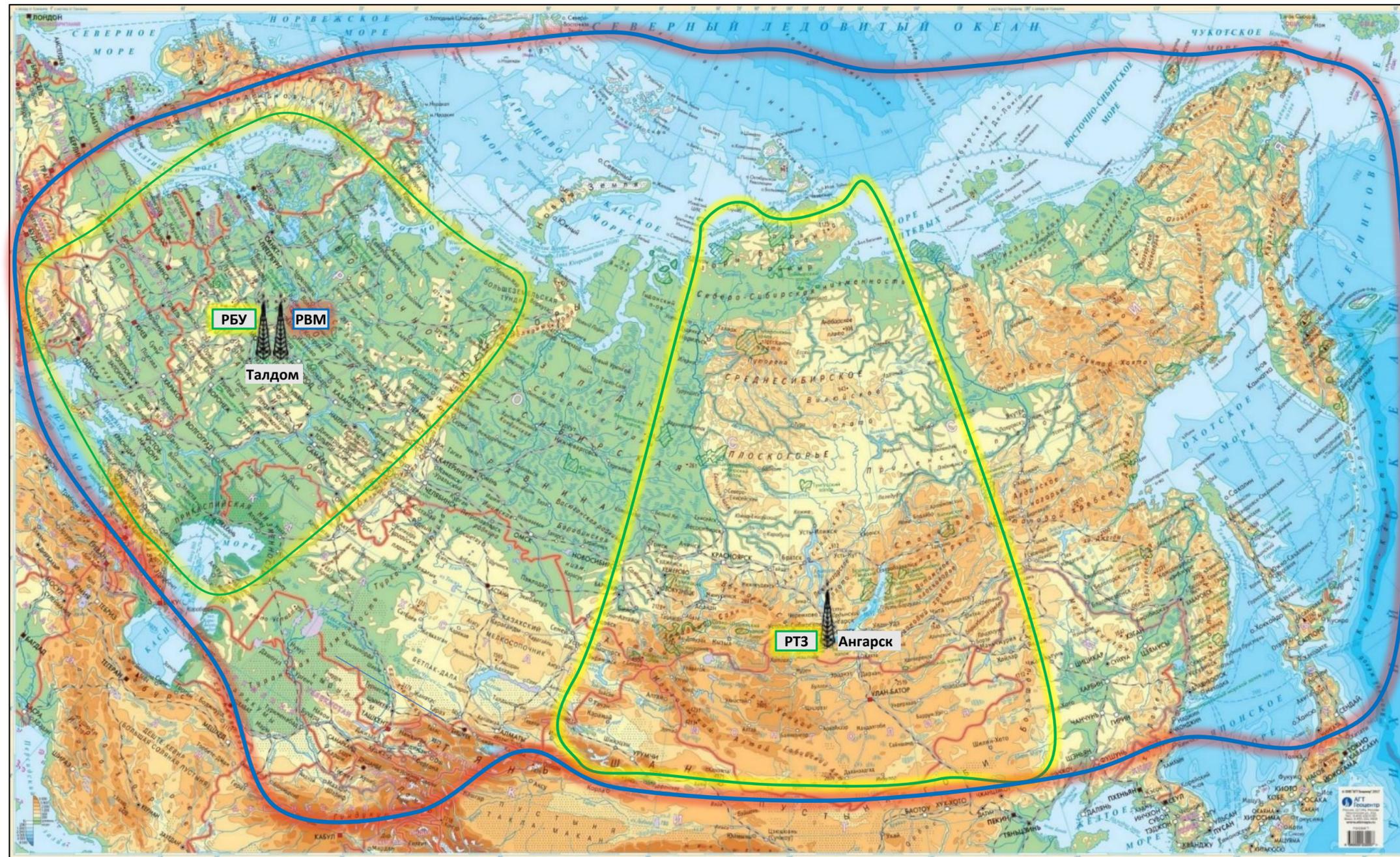
радиостанции РБУ и РТЗ передают ЭСЧВ, основные показатели эффективности которых превосходят ЭСЧВ американской радиостанции WWVB (60 кГц), в том числе по ширине защитной полосы несущих колебаний в 300 раз, по сокращению времени ожидания в 60 раз, по показателю помехоустойчивости в 2 раза и по относительной мощности излучения в 1,36 раз.

С марта 2024 года в связи с возможным прекращением производственно-технологической деятельности ФГУП «РТРС» на территории, где расположены объекты РБУ, РМВ и РТЗ, передача ЭСЧВ возможно **НЕ БУДЕТ ОБЕСПЕЧИВАТЬСЯ**

ДВ и СДВ радиостанции в составе эталонных сигналов частоты и времени информацию о разности  $UT1 - UTC = DUT1$  не передают

Минцифры России совместно с ФГУП «РТРС» в ходе проведения мероприятий по совершенствованию государственного управления в сфере цифрового развития, связи и массовых коммуникаций необходимо проработать вопрос дальнейшего использования специализированных радиостанций РБУ, РМВ и РТЗ для организации сети передачи ЭСЧВ

# ЗОНА ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЕМА ЭСЧВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РАДИОСТАНЦИЙ



--- ДВ РАДИОСТАНЦИИ РОССТАНДАРТА  
--- КВ РАДИОСТАНЦИЯ РОССТАНДАРТА

--- ЗОНА ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЕМА РАДИОСИГНАЛОВ



## РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ЗА РУБЕЖОМ

В целях повышения эффективности применения образцов ВВСТ планируется создание наземной резервной система синхронизации для военных и гражданских пользователей в случае, если сигналы GPS искажены, ненадежны или недоступны.

Разрабатываемая резервная система должна обладать следующими характеристиками:

- система должна быть наземной и беспроводной;
- система должна обеспечивать синхронизацию с UTC;
- система должна быть помехоустойчивой;
- сигналы системы должны проникать под землю и внутрь помещений;
- инфраструктура должна быть доступна в удаленных регионах;
- при необходимости услуг позиционирования, навигации и времени должна быть возможна модернизация системы;
- система должна быть совместимой с аналогичными системами Loran.

(Закон Трампа «О национальной безопасности и устойчивости временной синхронизации»

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ТОЧНОМ ЗНАЧЕНИИ ВРЕМЕНИ И КАЛЕНДАРНОЙ ДАТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

В настоящее время эксплуатируются четыре первичных NTP сервера, расположенные непосредственно в ГМЦ ГСВЧ, по два первичных NTP сервера в ПМК ГСВЧ в г. Иркутске и г. Хабаровске и г. Новосибирске, и один NTP сервер в г. Петропавловске-Камчатском.

Все NTP серверы внесены в официальный международный список доступных NTP серверов. Информация о них также публикуется в ежегодных отчетах ВІРМ.

## Доменные адреса NTP серверов уровня Stratum 1

### ГМЦ ГСВЧ, п. Менделеево, Московская обл.:

ntp1.vniiftri.ru  
ntp2.vniiftri.ru  
ntp3.vniiftri.ru  
ntp4.vniiftri.ru

### ПМК ГСВЧ, г. Иркутск:

ntp1.niiftri.irkutsk.ru  
ntp2.niiftri.irkutsk.ru

### ПМК ГСВЧ, г. Хабаровск:

vniiftri.khv.ru  
vniiftri2.khv.ru

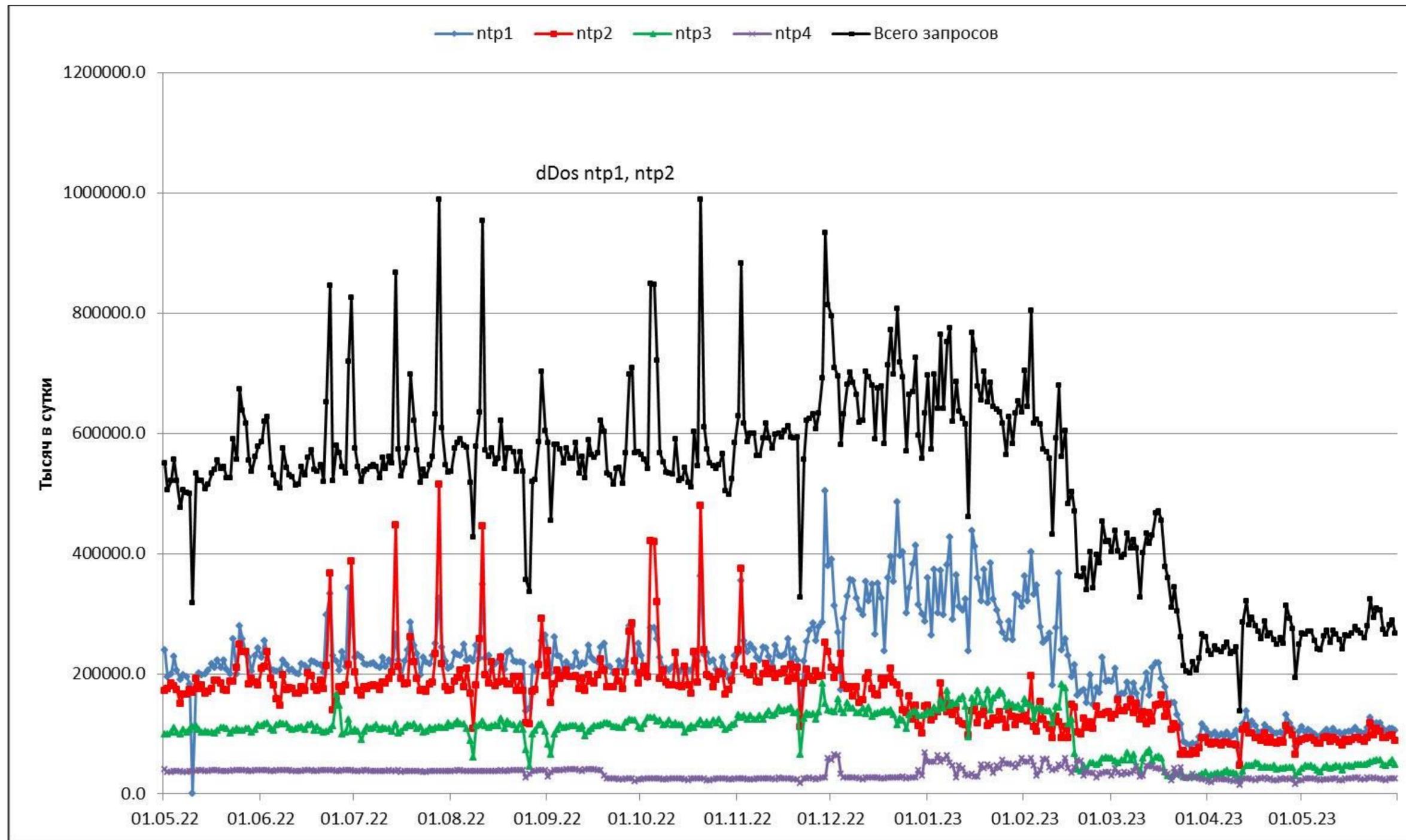
### ПМК ГСВЧ, г. Новосибирск:

ntp.sstf.nsk.ru  
80.242.83.228

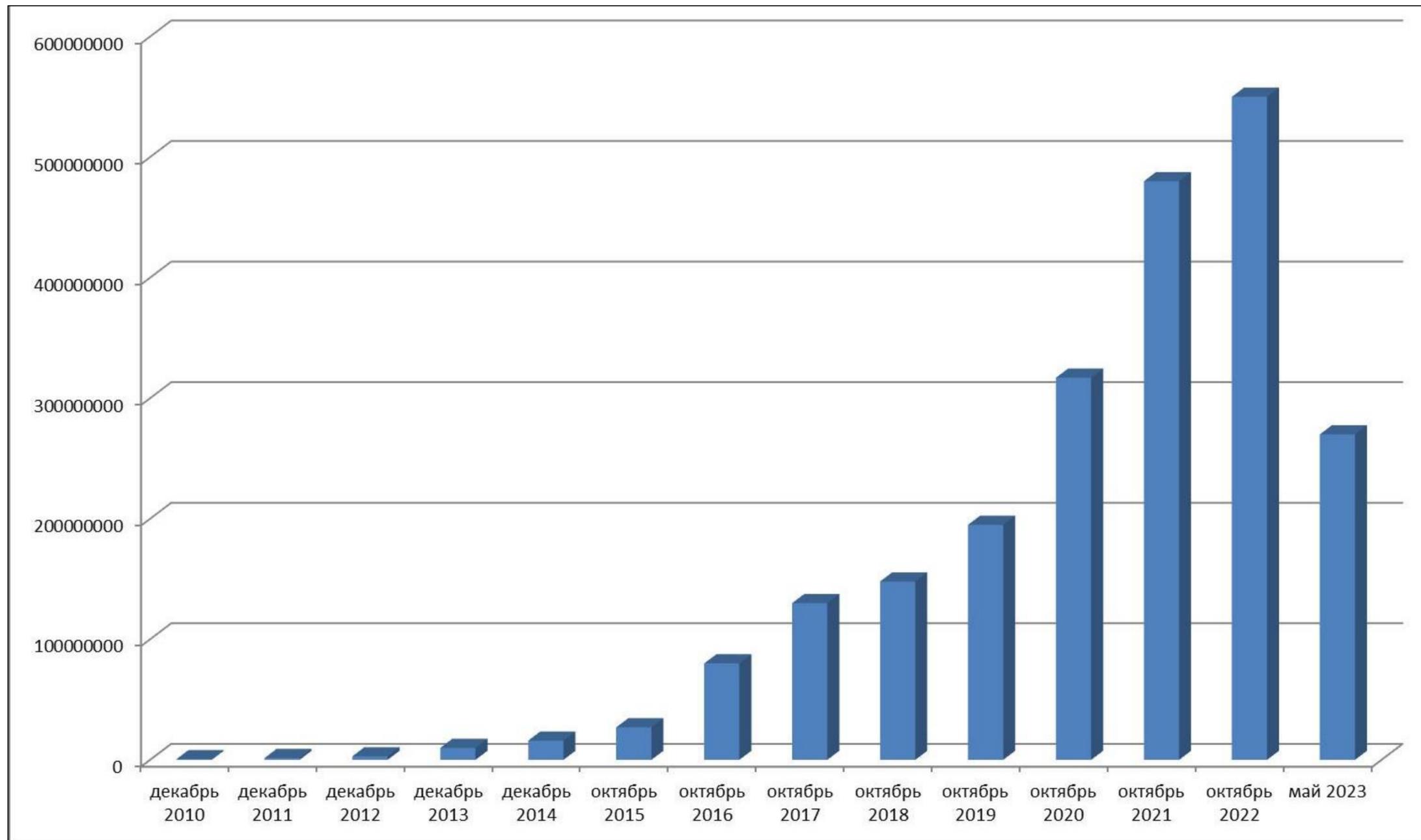
### ПМК ГСВЧ, г. Петропавловск-Камчатский:

ntp.kam.vniiftri.net

# КОЛИЧЕСТВО ЗАПРОСОВ НА СИНХРОНИЗАЦИЮ К NTP СЕРВЕРАМ

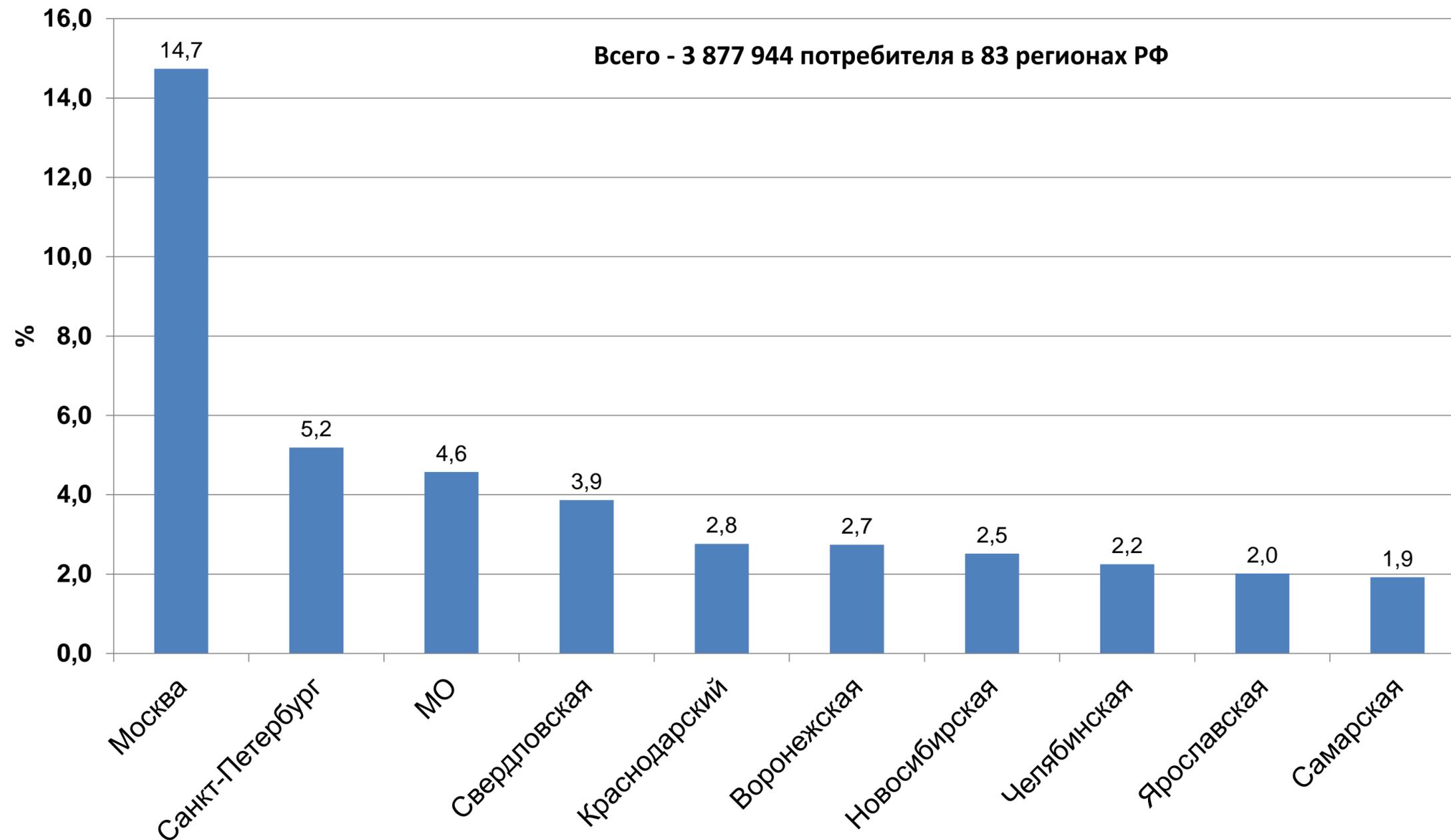


# СРЕДНЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЕЖЕСУТОЧНЫХ ЗАПРОСОВ НА СИНХРОНИЗАЦИЮ К НТР СЕРВЕРАМ

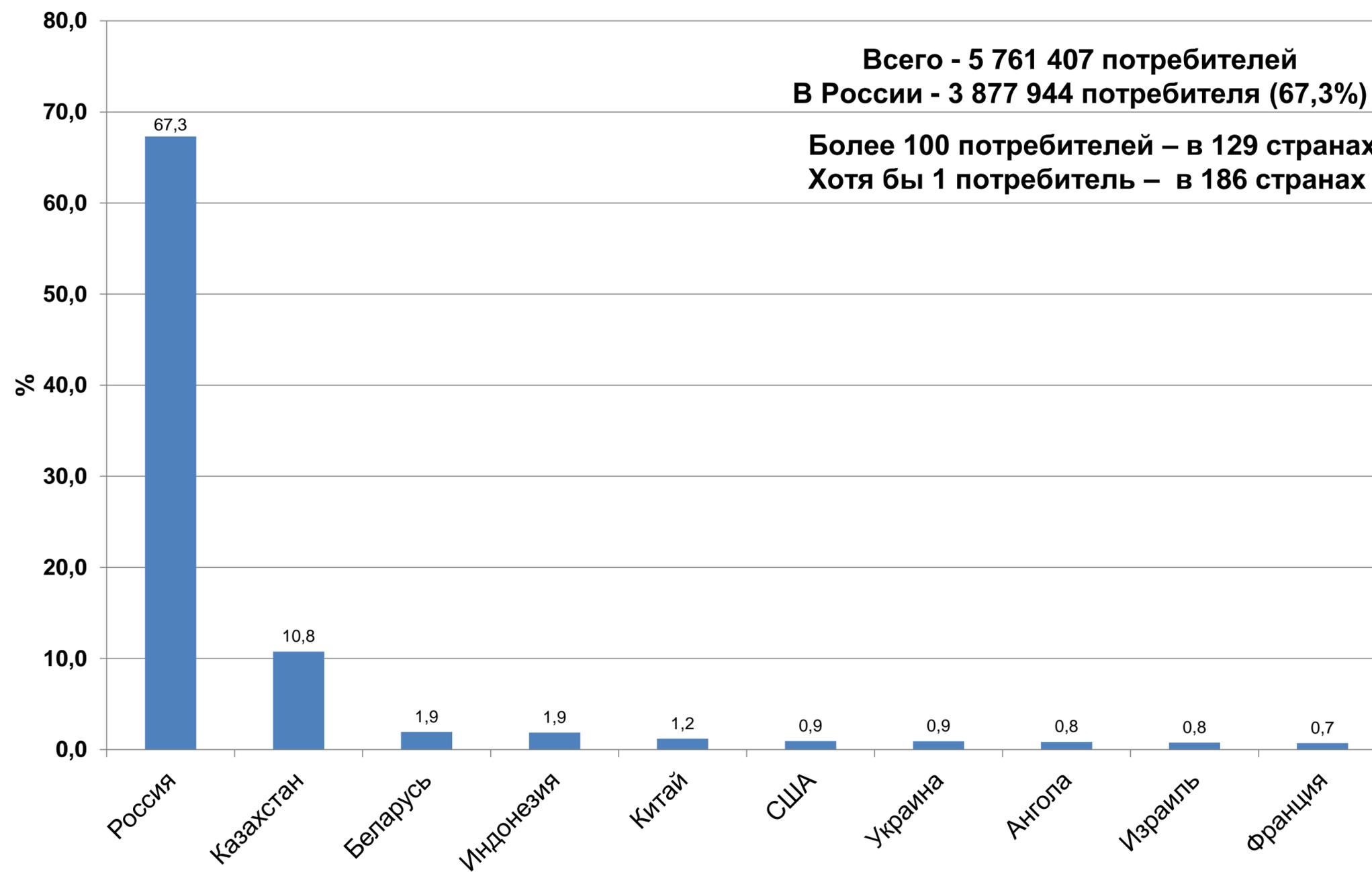


# КОЛИЧЕСТВО ПОТРЕБИТЕЛЕЙ NTP СЕРВЕРОВ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ

(по результатам анализа за 27.03 - 31.03.2023)



# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ NTP СЕРВЕРОВ ПО СТРАНАМ (по результатам анализа за 27.03 -31.03.2023)



## **ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОЗИЦИЯ РФ ПО ВОПРОСУ ПЕРЕХОДА НА НЕПРЕРЫВНУЮ ШКАЛУ ВРЕМЕНИ UTC**

**Изменение подхода к формированию шкалы времени UTC приведет к необходимости проведения доработки бортового и наземного оборудования ГНСС ГЛОНАСС, наземных станций службы стандартных частот и сигналов времени, осуществляющих передачу эталонных сигналов времени и частоты, а также навигационной и частотно-временной аппаратуры потребителей.**

**В случае принятия решения о переходе на непрерывную шкалу времени UTC, необходимо:**

- 1. Сохранить термин UTC, при этом предлагается пересмотреть ограничения на максимальное расхождение между временем UT1 и UTC (величины DUT1) с тем, чтобы удовлетворить потребности нынешнего и будущих сообществ пользователей;**
- 2. Предусмотреть максимальное значение величины расхождения между временем UT1 и UTC не менее 100 с (в навигационных сигналах системы ГЛОНАСС с кодовым разделением реализована возможность передачи значения DUT1 в диапазоне  $\pm 256$  с);**
- 3. Предусмотреть переходный период с момента принятия решения, но не ранее 2040 года с учетом планируемого срока использования оборудования, а также обеспечения принципа обратной совместимости для потребителей всех категорий.**

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГСВЧ

(утверждены приказом Росстандарта от 25.04.2019 № 1014)

## Развитие эталонной базы времени и частоты

- модернизация комплекса хранения национальной шкалы времени;
- разработка высокоточных средств сличений национальной шкалы времени UTC(SU) со шкалой времени системы ГЛОНАСС и другими лабораториями времени;
- совершенствование средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты;
- совершенствование средств и методов сравнения шкал времени территориально удалённых эталонов

## Развитие технических средств определения ПВЗ

- создание средств лазерной локации Луны и поддержание их функционирования, в том числе, расчета эфемерид Луны и планет и Всемирного времени для прецизионного эфемеридно-временного обеспечения системы ГЛОНАСС;
- повышение точности определения параметров вращения Земли и обеспечения независимости от данных Международных служб

## Совершенствование нормативной правовой базы обеспечения деятельности ГСВЧ

- актуализация приказа о составе технических средств и систем ГСВЧ;
- разработка Положения о взаимодействии участников ГСВЧ;
- разработка Положения о метрологическом обеспечении деятельности ГСВЧ



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)

П Р И К А З

25 апреля 2019 г.

№ 1014

Москва

**Об утверждении Плана мероприятий,  
направленных на развитие и реализацию основных задач  
Государственной службы времени, частоты и определения параметров  
вращения Земли, Государственной службы стандартных образцов состава  
и свойств веществ и материалов и Государственной службы стандартных  
справочных данных о физических константах и свойствах веществ  
и материалов**

Во исполнение пункта 29 плана мероприятий по реализации Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 ноября 2017 г. № 2478-р, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить План мероприятий, направленных на развитие и реализацию основных задач Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли, Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов и Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

2. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии С.С.Голубева.

Руководитель

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии.

СЕРТИФИКАТ ЭП

Сертификат: 00E10360A6C611E880E7E0719E0132E9  
Исх. выдан: Абрамов Алексей Владимирович  
Действителен с 23.08.2018 до 23.08.2019

А.В.Абрамов

РСТ

# Модернизация комплекса хранения национальной шкалы времени

## Эталонный комплекс времени и частоты (ЭКВЧ)

- формирование, хранение и передача шкалы времени комплекса в реальном масштабе времени;
- сравнение шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени;
- передача эталонных сигналов частоты и времени, шкалы времени и кода оцифровки шкалы времени потребителям

**Текущее состояние:** Разработан технический проект, проведено макетирование



## План работ :

- Разработка рабочей конструкторской документации, изготовление составных частей 2023 -2024 г.г.
- Изготовление опытного образца в 2025 г. с метрологическими характеристиками:
  1. Относительное СКДО частоты 5 МГц водородных стандартов времени и частоты при интервале измерения времени 1 сут – не более  $1,5 \cdot 10^{-16}$ ;
  2. пределы допускаемого смещения формируемой шкалы времени относительно расчетной шкалы времени комплекса  $\pm 0,2$  нс;
  3. пределы допускаемой погрешности сравнения шкалы времени комплекса и национальной шкалы времени  $\pm 1$  нс.

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

Обеспечение возможности сравнения шкал времени эталонов, удаленных друг от друга на расстояние до 100 км.

Текущее состояние: Разработан технический проект

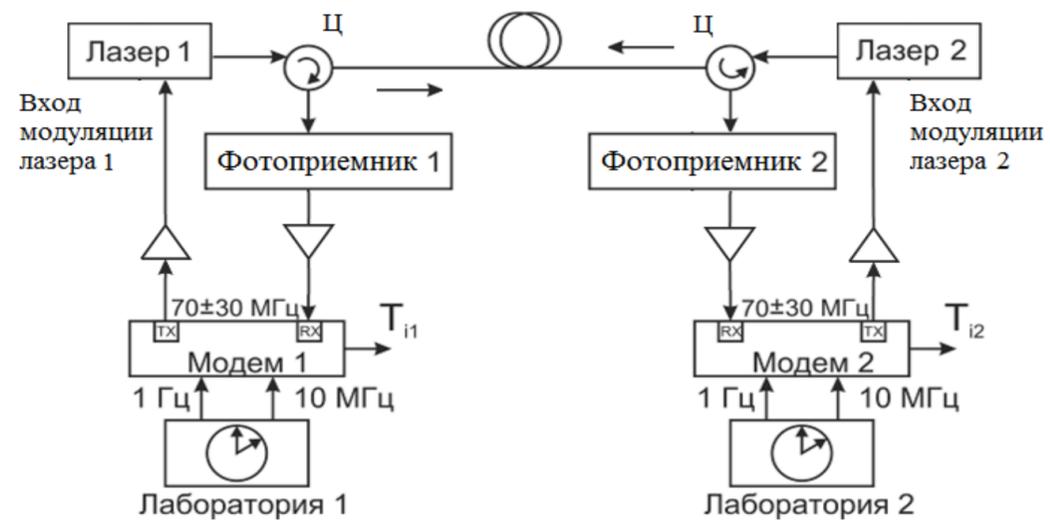
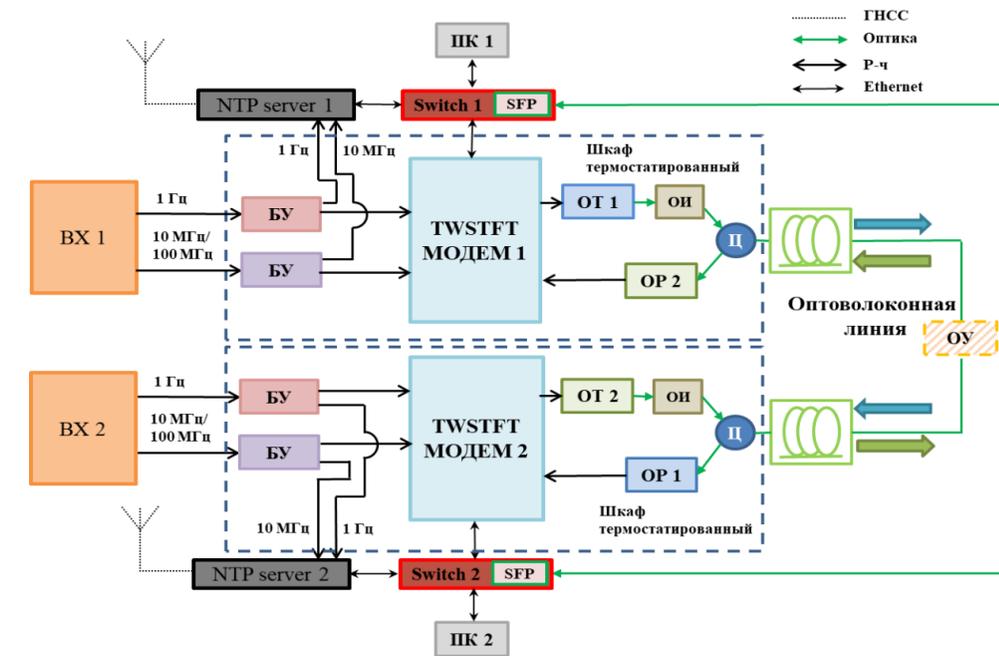


Схема сравнений ШВ территориально удаленных квантовых часов по волоконно-оптической линии



Функциональная схема Комплекса средств сравнений шкал времени по волоконно-оптическим линиям связи КСШВ ВОЛС

## План работ :

**Разработка рабочей конструкторской документации и изготовление составных частей и узлов Комплекса средств сравнений шкал времени по волоконно-оптическим линиям связи КСШВ ВОЛС 2028-2029 г.г.**

**Изготовление Комплекса средств сравнений шкал времени по волоконно-оптическим линиям связи КСШВ ВОЛС, пределы допускаемой погрешности  $\pm 0,3$  нс 2030 г.**

# Совершенствование средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты

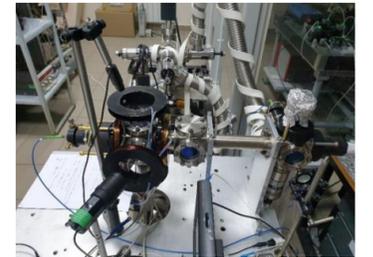
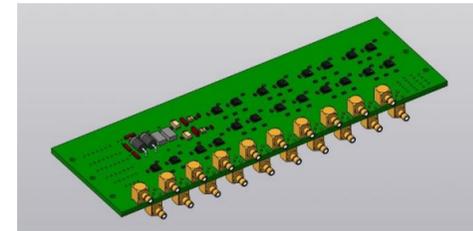
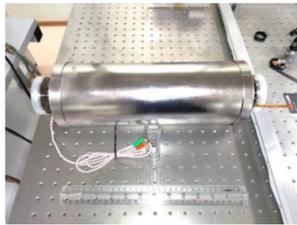
Разработка технических средств воспроизведения единиц времени и частоты с улучшенными метрологическими характеристиками

**Оптический стандарт частоты**  
Воспроизведение единицы частоты в оптическом диапазоне

- Стандарты частоты «фонтанного» типа**
- на холодных атомах цезия должен обеспечивать воспроизведение единиц времени и частоты
  - на холодных атомах рубидия должен обеспечивать хранение единиц времени и частоты

МБМВ в 2022 году были обновлены рекомендации о возможности использования в качестве вторичного эталона секунды оптического стандарта частоты с реализацией «часового» перехода на атомах  $^{87}\text{Sr}$

**Текущее состояние:** Разработан технический проект, проведено макетирование



## План работ :

**Разработка рабочей конструкторской документации, изготовление составных частей 2023 -2024 г.г.**

Изготовление опытного образца ОСЧ с относительной неисключенной систематической погрешностью воспроизведения единицы частоты опытного образца оптического стандарта частоты на холодных атомах не более:

$5 \cdot 10^{-18}$  в **2025 г.**

$3 \cdot 10^{-18}$  в **2030 г.**

**Разработка рабочей конструкторской документации, изготовление составных частей 2023 -2024 г.г.**

**Изготовление стандарта частоты «фонтанного» типа на холодных атомах цезия с относительной неисключенной систематической погрешностью воспроизведения единицы частоты – не более  $3 \cdot 10^{-16}$  в 2025 г.**

**Изготовление стандарта частоты фонтанного типа на холодных атомах с относительным СКДО при интервале времени измерения 10 сут – не более  $2 \cdot 10^{-16}$  в 2030 г.**

# Повышение точности определения параметров вращения Земли и обеспечения независимости от данных Международных служб

Разработка и создание опытных образцов аппаратно-программных средств первого этапа, позволяющих повысить точность и оперативность определения и прогнозирования ПВЗ и ЭВИ по спутниковым измерениям в ЦОАД ГМЦ ГСВЧ и ЦОАД РАН

Создание интегрированной в РСДБ-комплекс «Квазар-КВО» станции колокации на базе Уссурийской астрофизической обсерватории ИПА РАН

## Текущее состояние:

Разработан технический проект, проведено макетирование аппаратно-программных средств ЦОАД ГМЦ ГСВЧ и ЦОАД РАН

Завершено эскизное проектирование для создания станции колокации на базе Уссурийской астрофизической обсерватории по плану оснащения 1 очереди. Разработка РКД.

## План работ :

- Разработка рабочей конструкторской документации, изготовление отдельных элементов аппаратно-программных средств определения ПВЗ и ЭВИ по спутниковым измерениям ЦОАД РАН и ЦОАД ГМЦ ГСВЧ **2023 г.**
- Изготовление опытных образцов первой очереди, составных частей опытных образцов второй очереди **2024 г.**
- Изготовление опытных образцов второй очереди **2025 г.**

- Изготовление отдельных узлов станции колокации по плану оснащения 1 очереди **2023-2024 г.г.**
- Оснащение станции колокации по плану оснащения 1 очереди **2025 г.**
- Разработка ЭП, РКД и оснащение станции колокации по плану оснащения 2 очереди. Модернизация антенной системы 1-й очереди **2026-2028 г.г.**
- Проведение испытаний станции колокации. **2030 г.**