

Министерство образования и науки
Санкт-Петербургский Государственный Университет
Математико-механический факультет

Служба точного времени на основе GPS/ГЛОНАСС технологий.

Сергей Сергеевич Смирнов

Научный руководитель
доцент каф. астрономии СПбГУ, к.ф.-м.н.
Сергей Дмитриевич Петров

Цель проекта:

Создание «электронной» Службы времени на базе рублидиевых стандартов частоты и времени и GPS/ГЛОНАСС-приёмников.

Задачи:

- Проектирование программно-аппаратного измерительного узла (NTP сервера)
- Сопряжения имеющегося оборудования
- Разработка программного обеспечения
- Поверка, запуск в опытную эксплуатацию и введение в штатный режим работы.

Задачи службы времени

- Получение (астрономические наблюдения, сигналы GPS)
- Хранение (стандарт частоты и времени)
- Передача (ЛВС/Internet)

Распространение точного времени

Радио (ДВ и СВ)	1920 – настоящее время	~1мс
Телевидение	1970 – 2005 гг.	~10 мкс
GPS/ГЛОНАСС	1990 – настоящее время	~10 нс
Internet (NTP/SNTP)	1988 – настоящее время	~10 нс

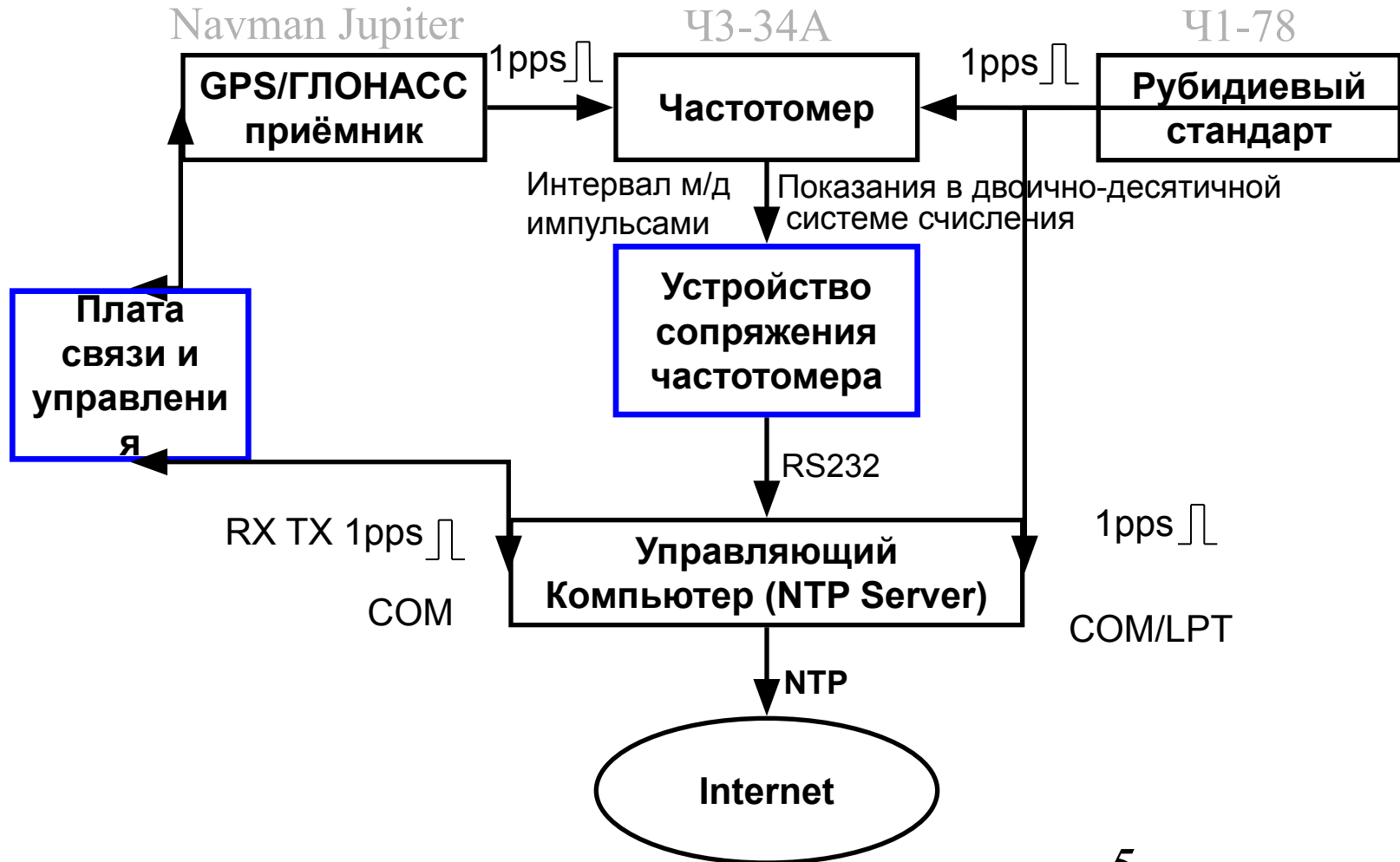
Расположение узлов измерительного комплекса



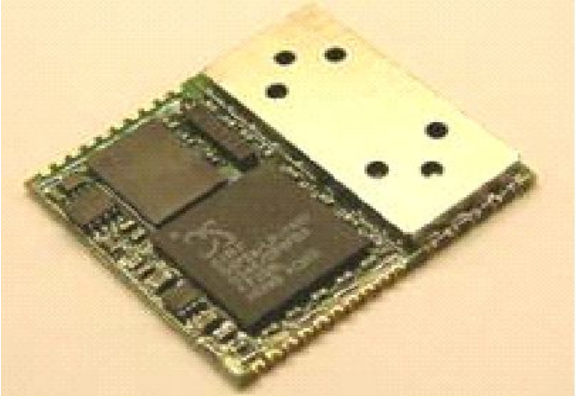


- Служба Времени (Лаборатория астрометрии, В. О.)
- Пулковская обсерватория (ГАО)
- Математико-механический ф-т (ПУНК)

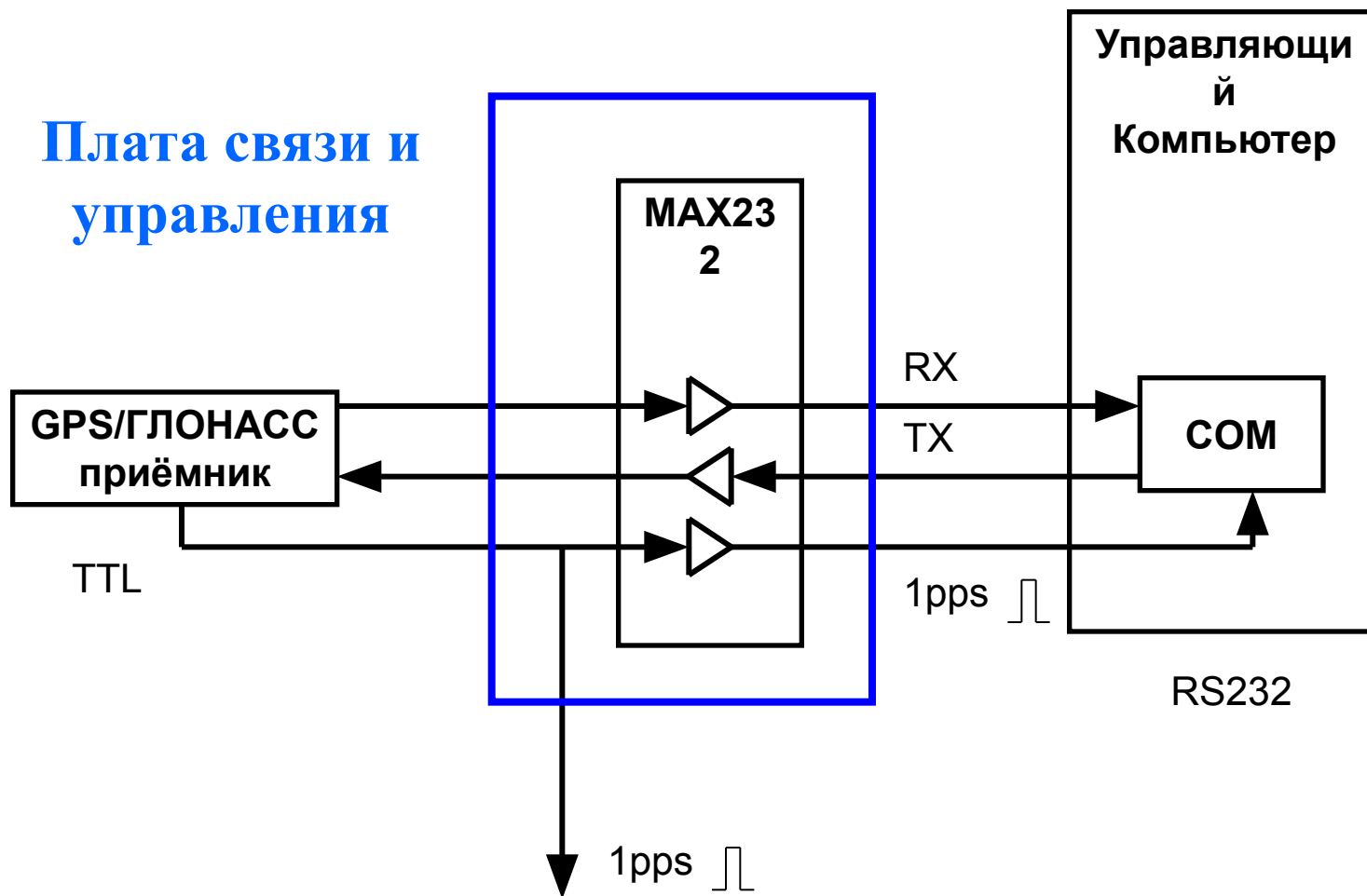
Связь между узлами осуществляется через Internet

Общая схема программно-аппаратного измерительного узла



Motorola M12+	Navman “Jupiter”	ORCAM21 GPS
		
12 каналов	12 каналов	12 каналов
±40 нс	±40 нс	±50 нс
ПУНК	Пулково, Служба Времени	мобильный GPS хронометр

Блок-схема платы связи и управления



Стандарт частоты и времени Ч1-78

Среднеквадратическая вариация хода часов за сутки не более 0.3 мкс (паспортная величина)



Частотомер электронно-счётный ЧЗ-34А

Погрешность измерений интервалов времени 10 нс (паспортная величина)



Блок-схема устройства сопряжения частотомера с персональным компьютером

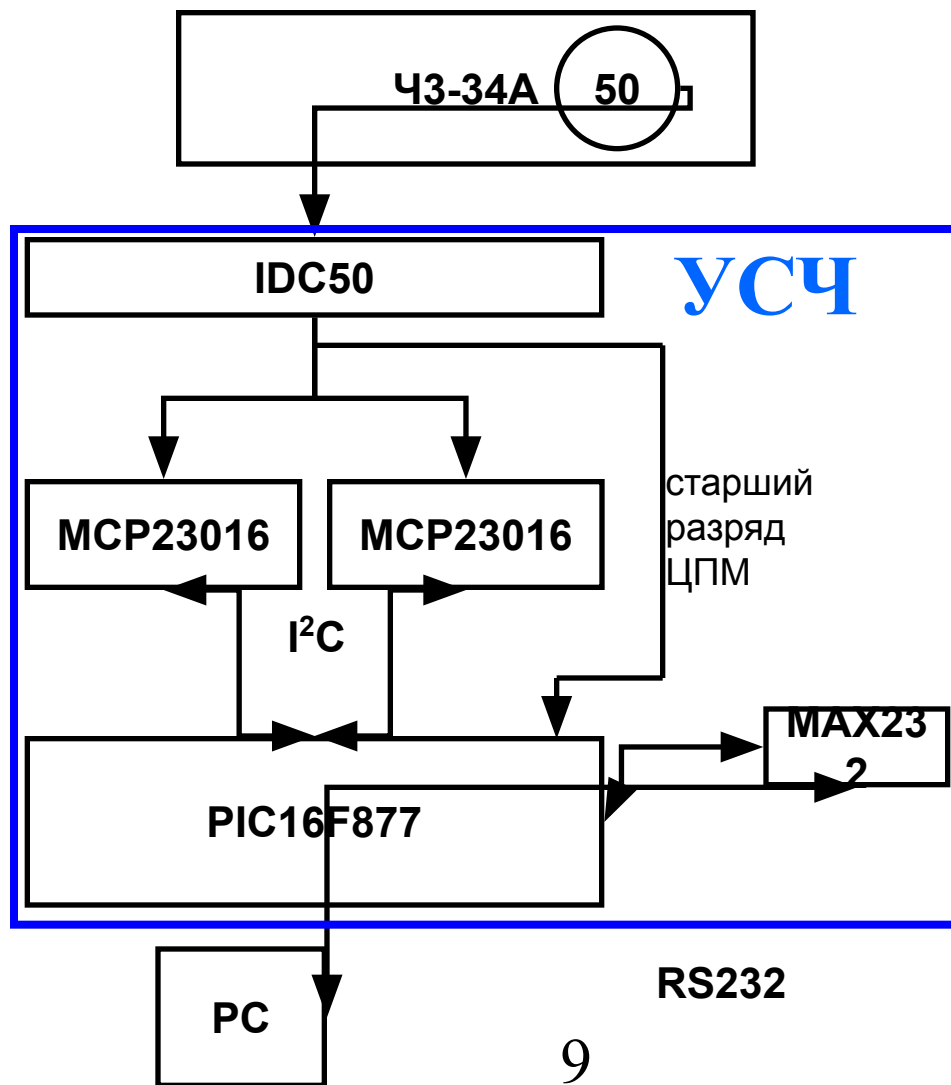
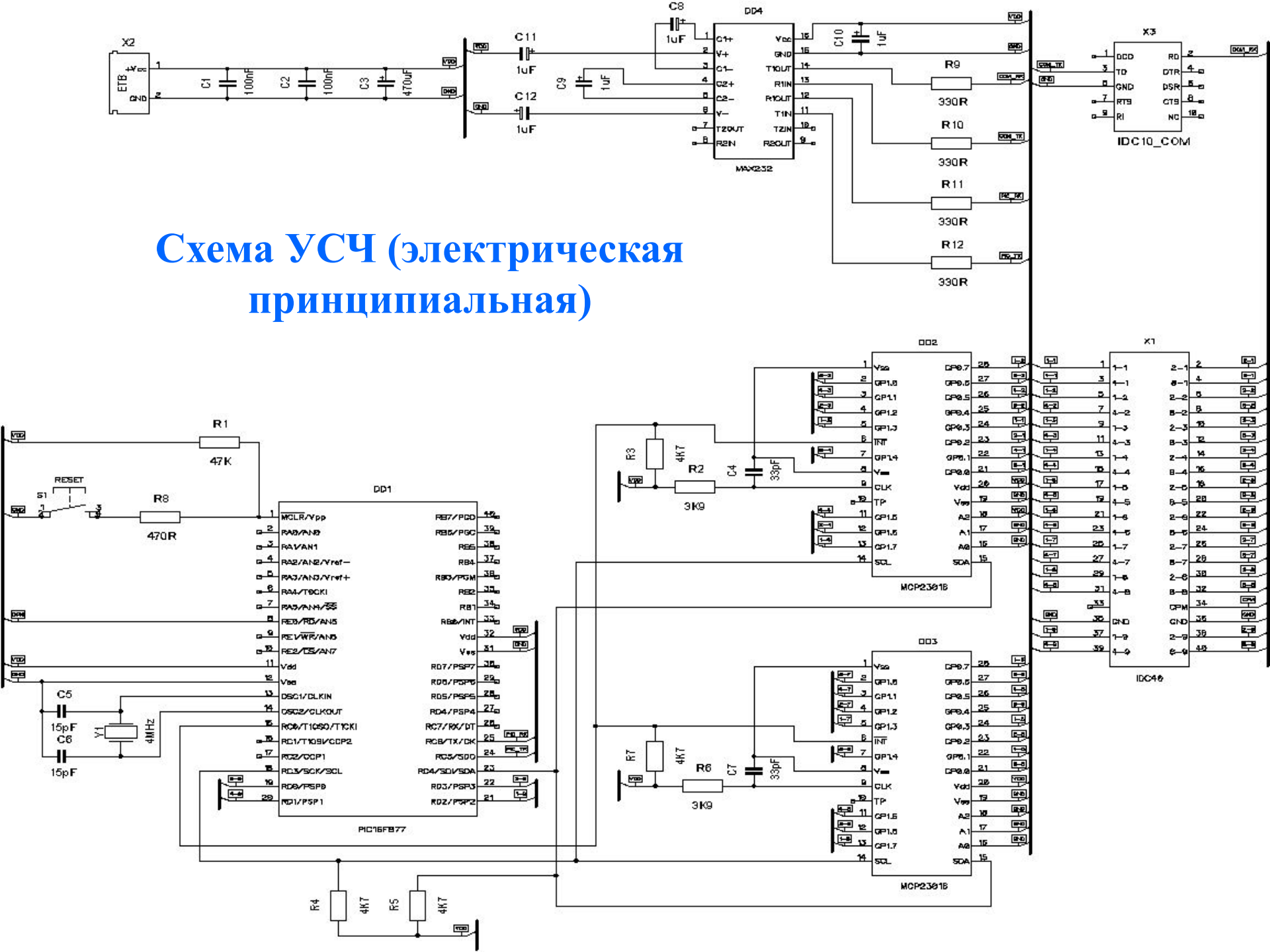


Схема УСЧ (электрическая принципиальная)



NTP - Network Time Protocol

(Сетевой протокол времени)

Целью протокола является обеспечение максимально возможной точности и надежности, несмотря на значительный разброс задержек при прохождении через большое число промежуточных маршрутизаторов

Протокол описывает серверы с их уровнями и механизмы взаимодействия. (RFC1305) www.ntp.org

Серверы 1 уровня – синхронизированы с эталонными шкалами (атомные часы или GPS приёмники). Всего в мире ~150, в России 4.

Серверы 2 уровня – синхронизированы с серверами первого или второго уровня, имеют более низкую точность по сравнению с серверами первого уровня. Всего в мире >200, в России 6.

Текущие достижения

- **Устройства:**
 - сопряжения ПК с частотомером ЧЗ-34А;
 - связи и управления с GPS-приемником Navman Jupiter 5V;
 - связи и управления с GPS-приемником Motorola M12+;
- **Программное обеспечение:**
 - Разработано встроенное программное обеспечение устройства сопряжения частотомера с персональным компьютером
 - Настроено программное обеспечение NTP сервера

Текущие достижения

- Запущен в опытную эксплуатацию на Службе времени один из узлов комплекса, проработан вопрос о размещении двух других узлов для повышения точности работы системы
- В Пулковской обсерватории идет сбор данных о поправках между шкалами времени GPS/ГЛОНАСС и местных водородных стандартов
- Определён линейный ход рубидиевого стандарта после замены на нём кварцевого генератора (относительный ход составил 5,48 мкс/сутки, что является удовлетворительной величиной)
- Руководство IT отдела СПбГУ обратилось с просьбой о снабжении внутренней локальной сети университете шкалой точного времени

Исследование хода рубидиевого

Ход стандарта частоты и времени

