

**Синхронизация времени в системах
автоматики и телемеханики.**

**Какие точности доступны, а какие
востребованы?**

Шайкин Денис Владимирович
Программист
ЭлеСи

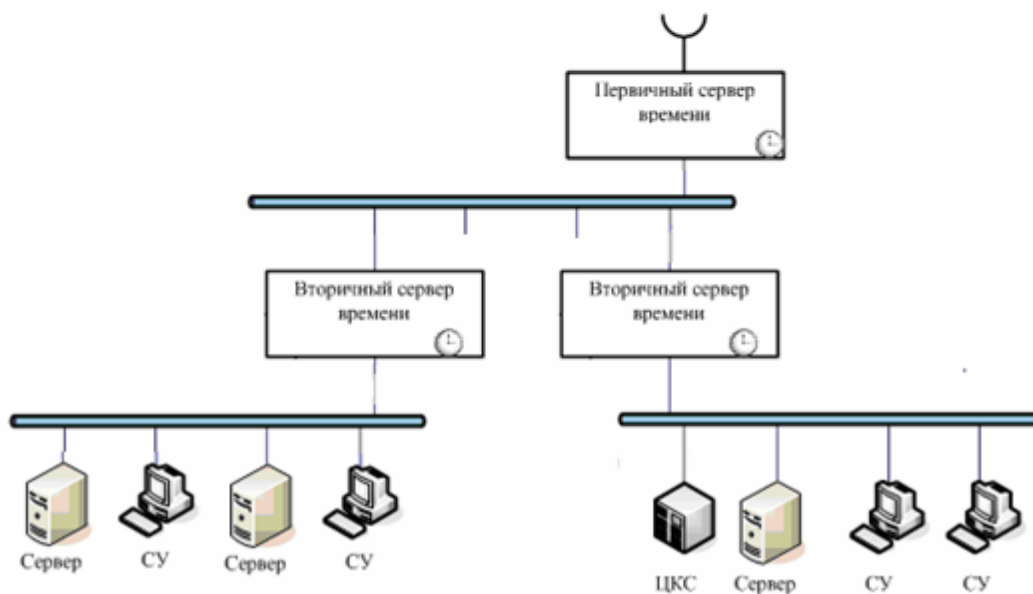
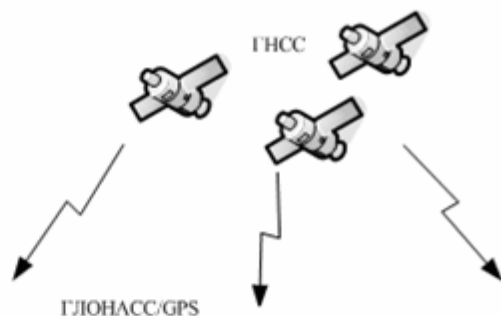
Основные цели синхронизации

- Точность и своевременность управляющих воздействий
- Протоколирование
- Синхронизация работы нескольких устройств
- Защита информации

Основные потребители систем точного времени

- Телекоммуникации
- Банковский сектор
- Научные исследования
- Военные разработки
- Энергетика
- Нефтяная и газовая отрасль
- Технологические процессы на предприятиях

Структура синхронизации



1) Первичные эталонные генераторы

Первичные эталонные генераторы (ПЭГ), использующие (GPS, АТОМ, Radio)

2) Вторичные задающие генераторы

Аппаратуры синхронизации второго уровня иерархии.

3) Синхронизируемые устройства

Контроллеры автоматики, Датчики, исполнительные механизмы,

4) Устройства распределения синхросигналов

Устройства распределения синхросигналов и синхрочастот.

Точность синхронизации в системах автоматики и телемеханики

Диапазон	Применение
$> 100(\text{мс})$	Системы вывода визуальной информации
$100(\text{мс}) - 10(\text{мс})$	Системы сбора и конечной обработки некритичных ко времени данных.
$10(\text{мс}) - 1(\text{мс})$	Системы сбора данных, управление электромеханическими устройствами
$1(\text{мс}) - 1(\text{мкс})$	Комплексные приводные системы, распределённые беспроводные системы. Точное измерительное оборудование.
$< 1(\text{мкс})$	высокоскоростное измерительное оборудование

Точность синхронизации

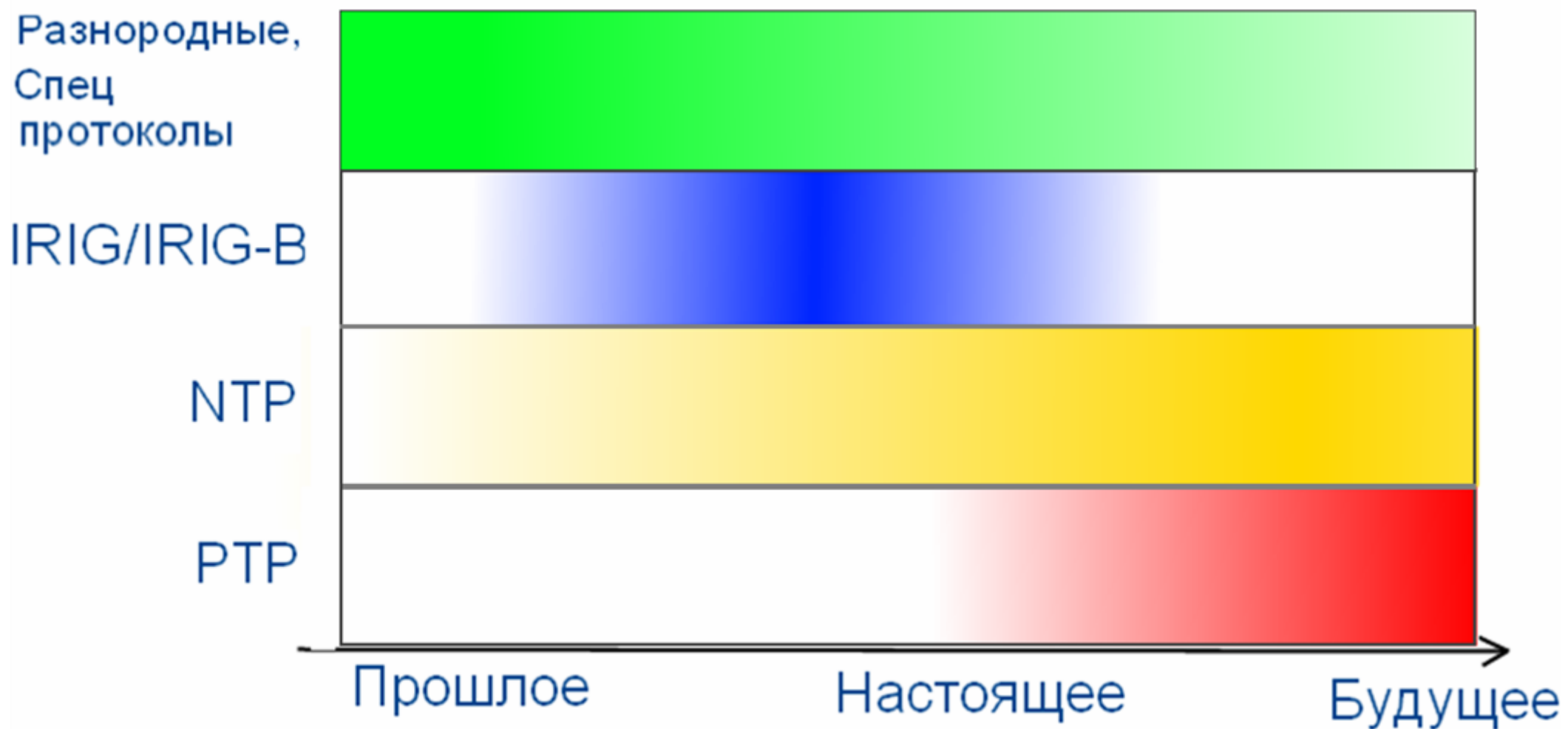
- Требования к точности синхронизации в электроэнергетической области согласно IEC 61850-5-2003

Класс точности	Диапазон
T1	1(мс)
T2	0.1(мс)
T3	25(мкс)
T4	4(мкс)
T5	1(мкс)

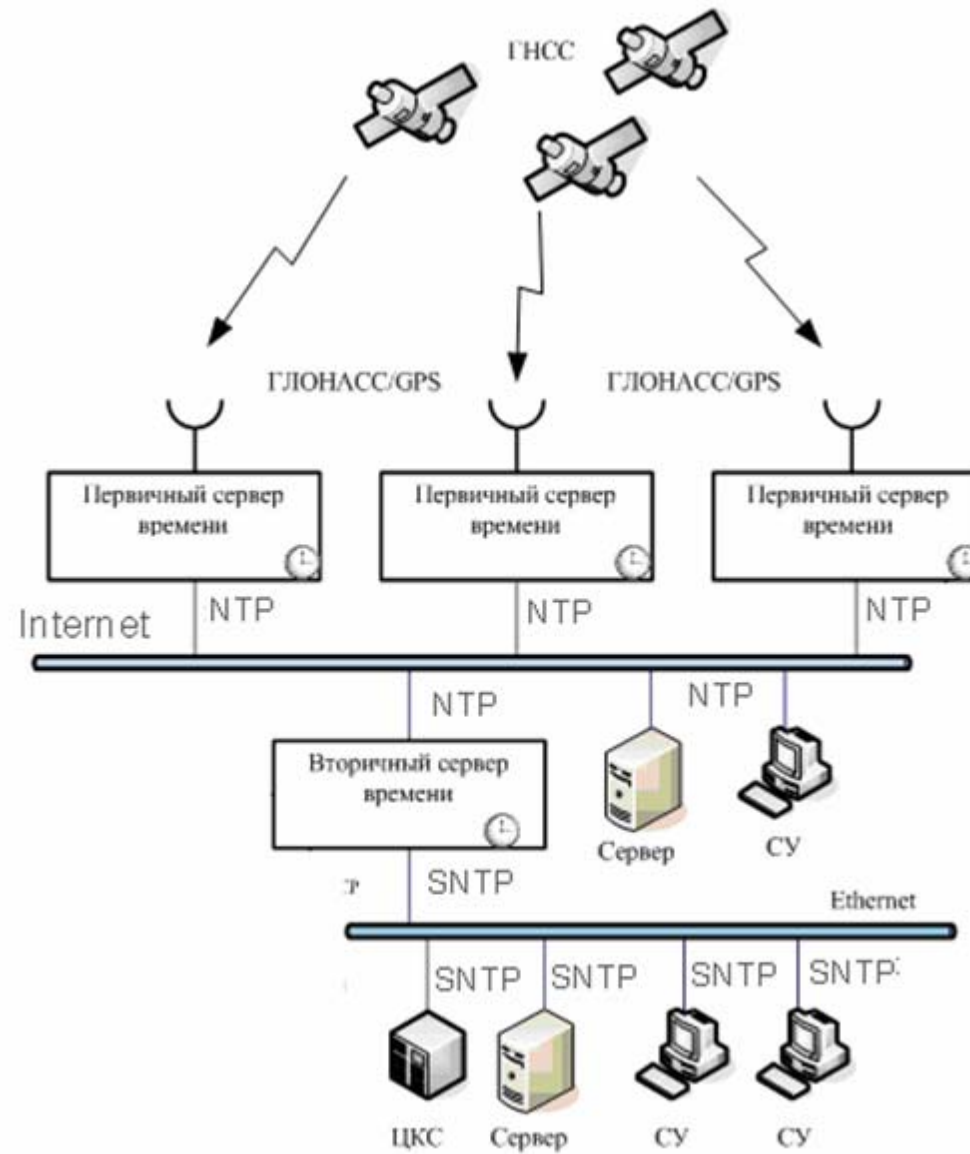
Возможности используемых протоколов синхронизации

Протокол	Масштаб	Период синхр.	Точность	Применение
PTP	Локальная сеть	1-2 (с)	< 0.5(мкс)	Измерительное оборудование, промышленность
NTP	Интернет	1(с)	100(мс) – 0.5(мс)	Интернет, локальные сети.
SNTP	Локальная сеть	1(с)	50 - 1(мс)	Локальные сети
GPS	Весь мир	1(с)	<1(мкс)	Глобальные системы синхронизации, удалённые объекты
SERCOS III	Локальная сеть	Каждый цикл. 1(мс)	<1(мкс)	Привода, промышленное оборудование
IRIG-B	Локальная сеть		<5(мкс)	Промышленное и лабораторное измерительное оборудование

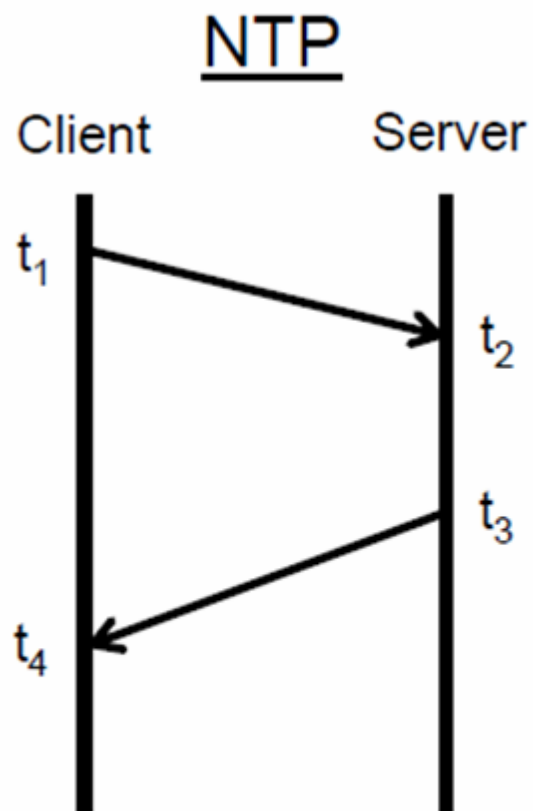
Интенсивность использования различных протоколов



Network Time Protocol



Network Time Protocol



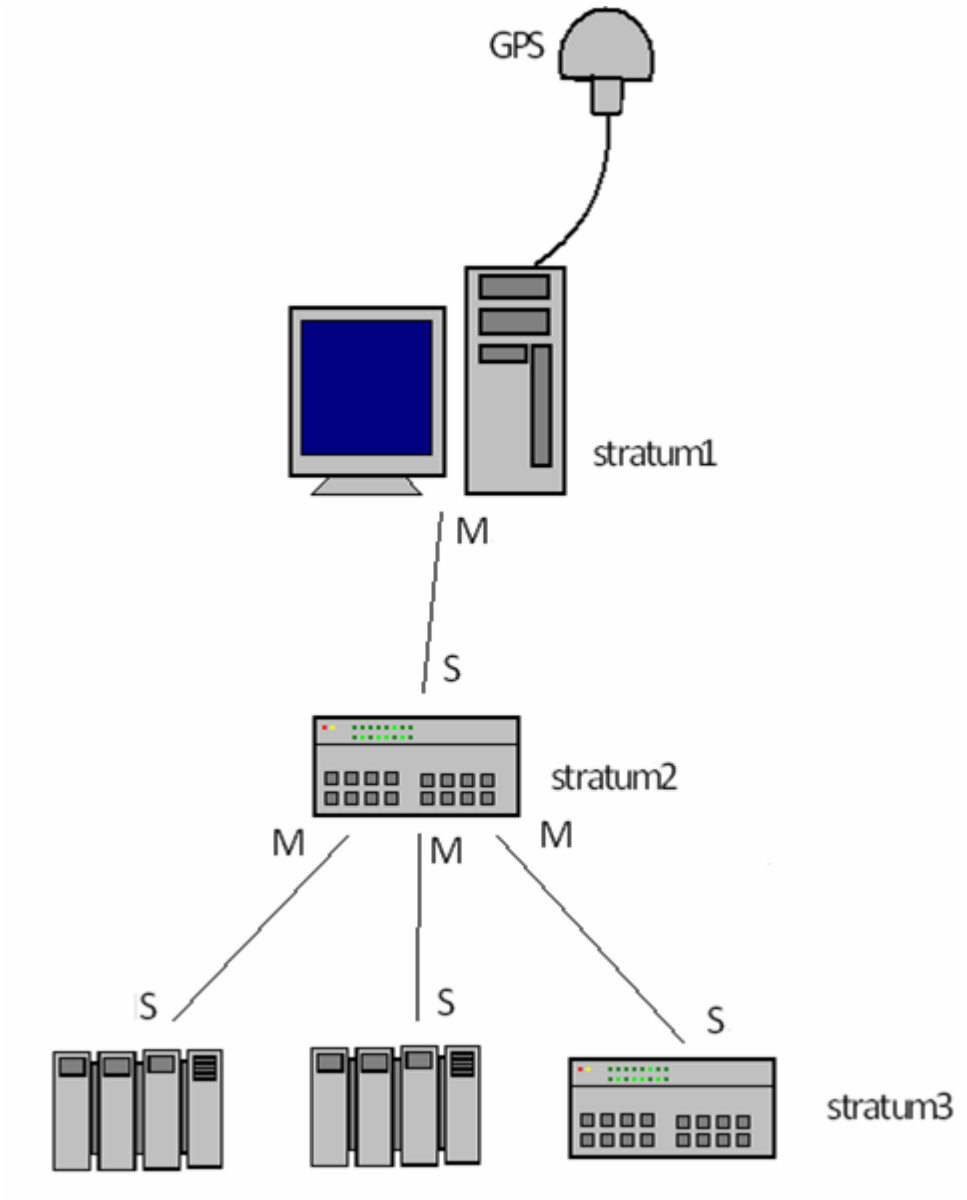
$$T_c = T_c + \Delta T;$$

$$\Delta T = (t_2 - t_1) - (t_4 - t_3) / 2$$

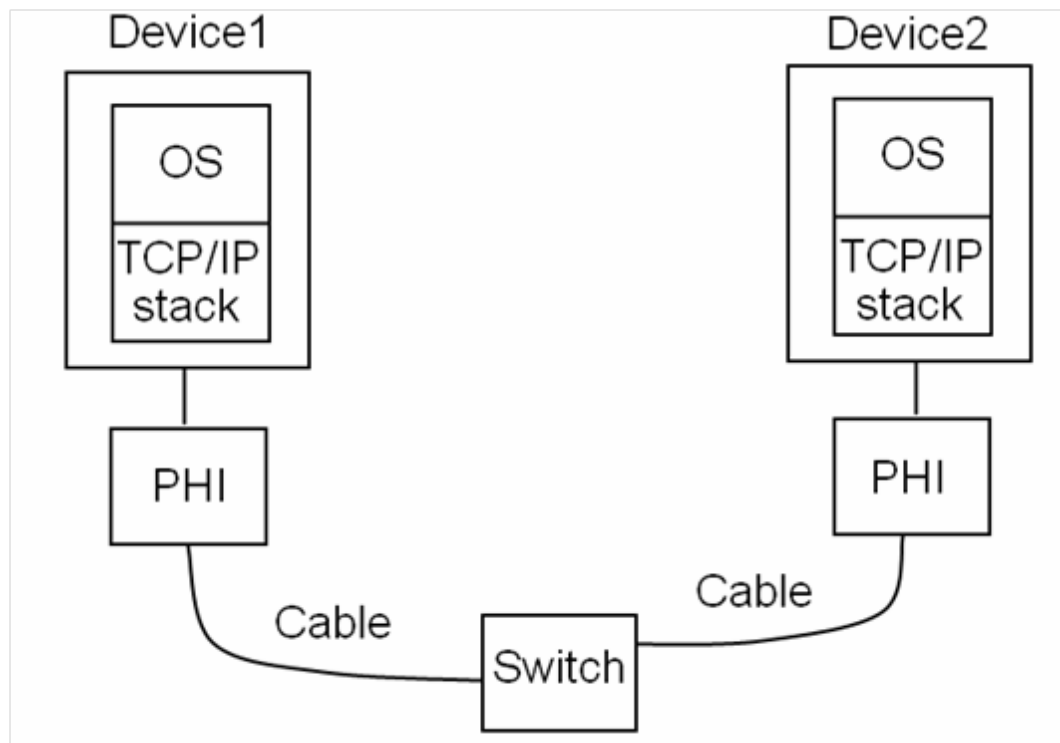
- NTPv1 (1988 г., RFC 1059), NTPv2 (1989 г., RFC1119), NTPv3 (1992 г., RFC1305), NTPv4 (1996 г., RFC2030).
- SNTPv3 (1992 г., RFC1361 и 1995 г., RFC1769)
- SNTPv4 включён как подпротокол в NTPv4

Precision Time Protocol

- IEEE 1588-2002 (Rev. 1)
- IEC 61588-2004 (Rev. 1)
- IEC 61588-2008 (Rev. 2)

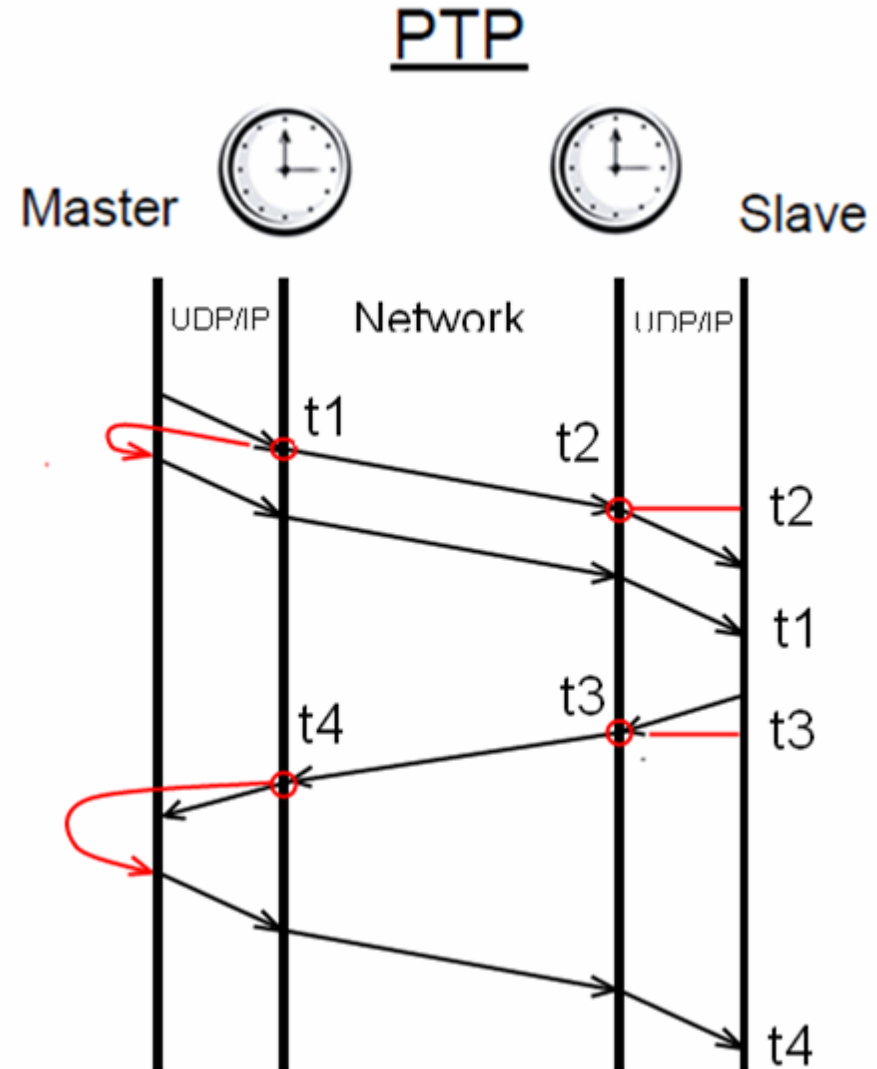
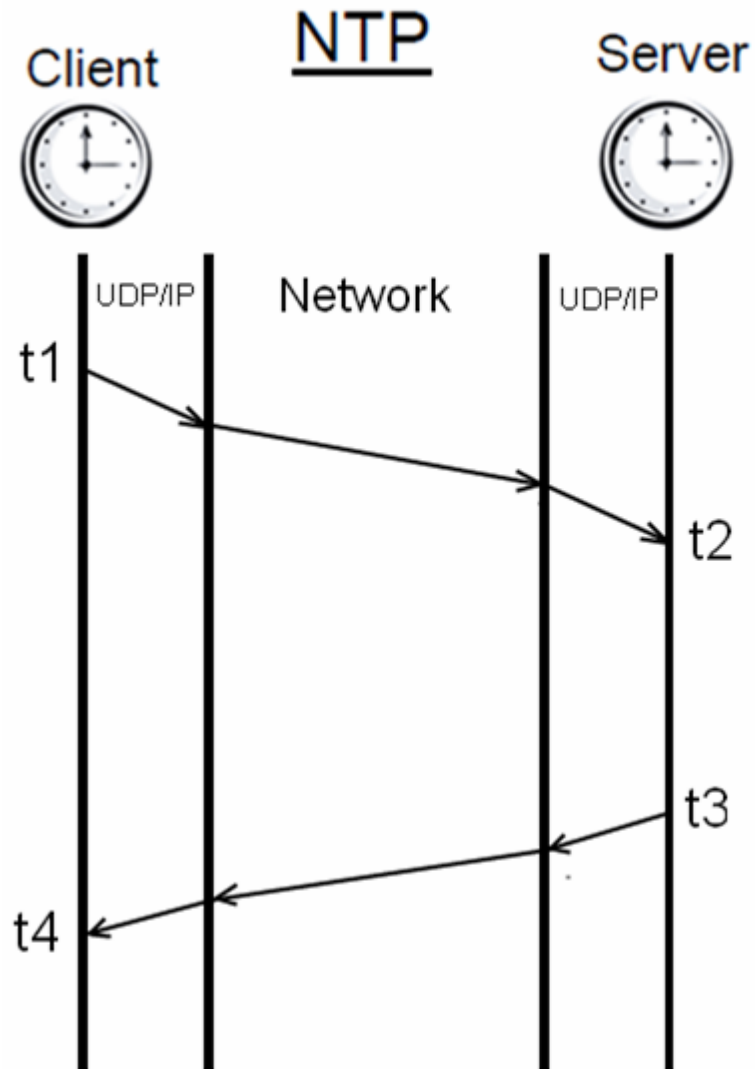


Задержки в сети



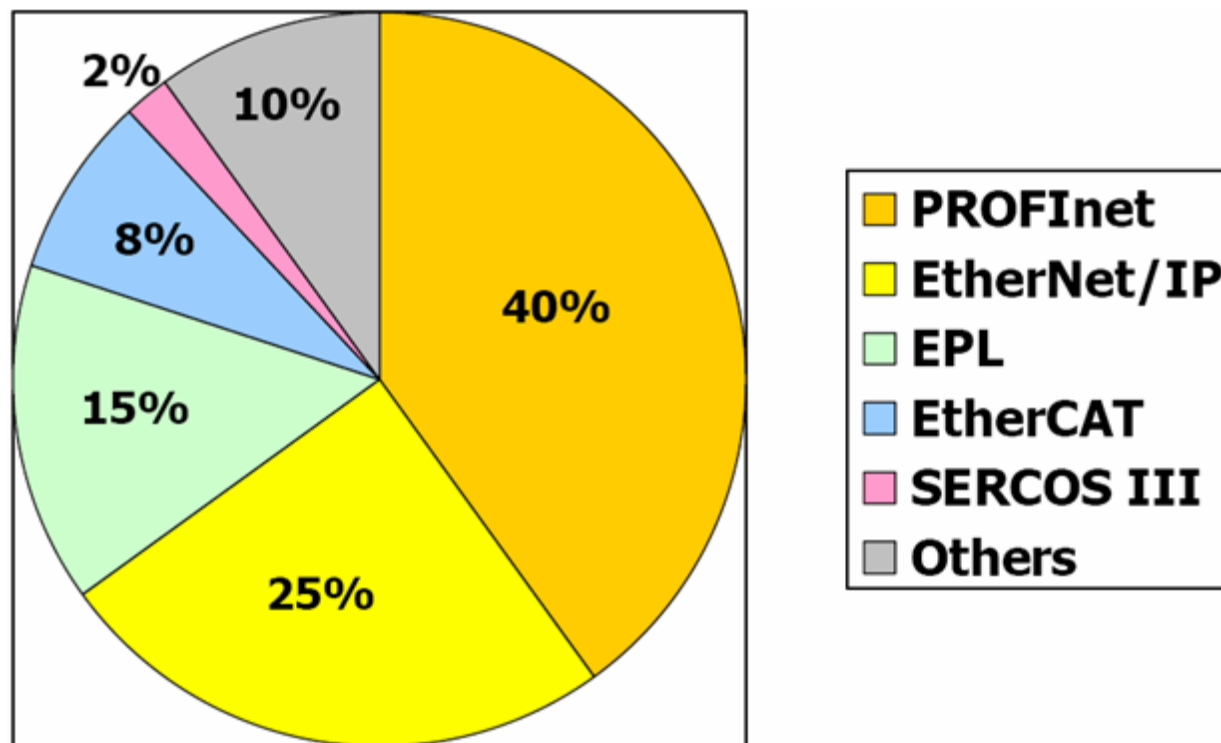
Участок	Задержка	флуктуация
ОС	0.1 – 5(мкс)	0.1 – 3(мкс)
Ethernet контроллер	<50(нс)	<1(нс)
Кабель	3нс/м	<<1(нс)
Коммутатор	0.5 – 5(мкс)	0.1 – 3(мкс)

Механизм синхронизации

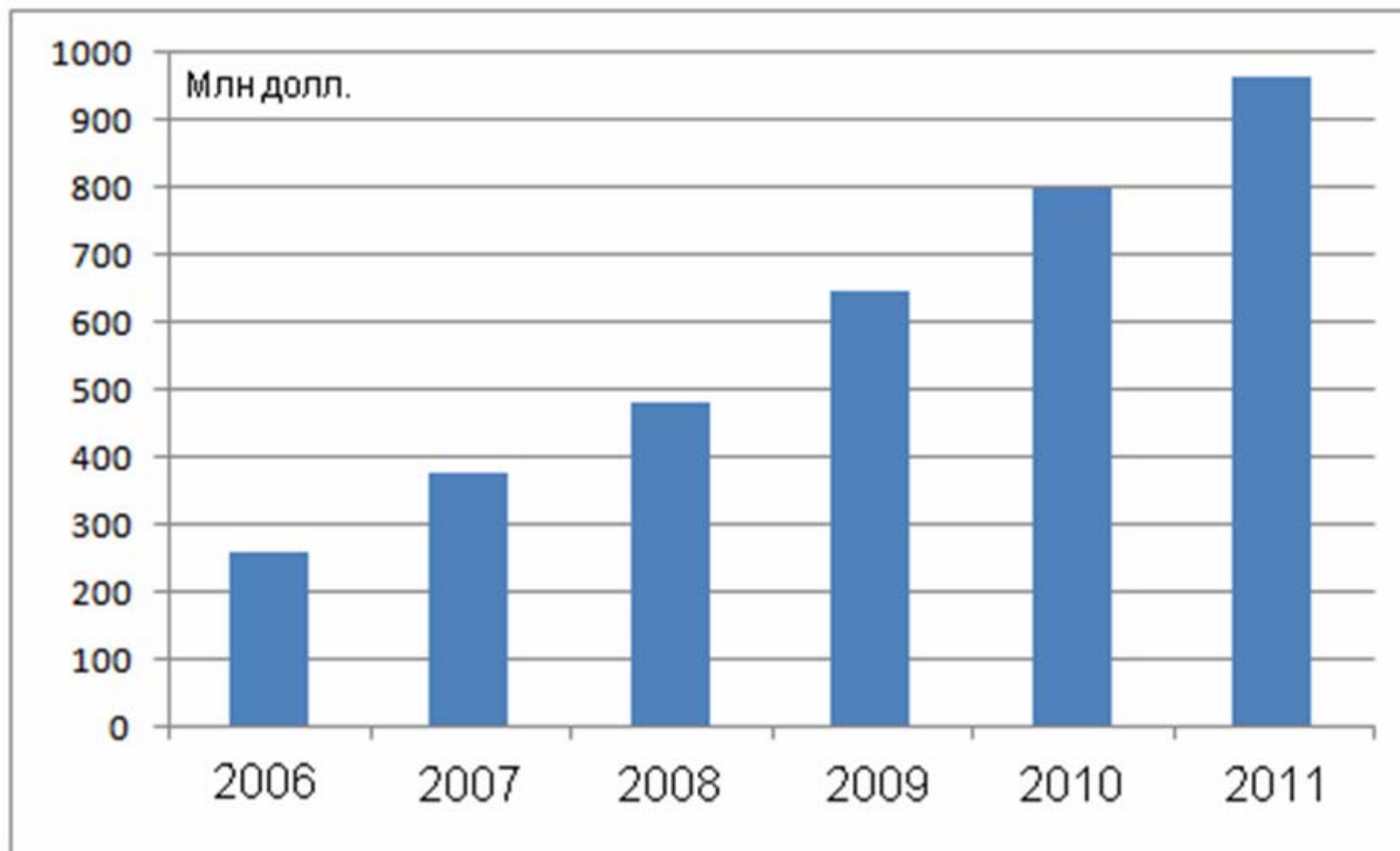


Протоколы использующие РТР для синхронизации времени

- EtherNet/IP (ODVA CIPSync, IEC 61158/IEC 61784 Type 2)
- PROFINET IO (PNO, IEC 61158/IEC 61784 Type 10)
- Ethernet Powerlink (EPSG, IEC 61158/IEC 61784 Type 13)
- IEC 61850 «Communication networks and systems in substations»



Динамика роста рынка коммуникаций Industrial Ethernet



Спасибо за внимание

Компания ЭлеСи

Россия, 634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161а.

Тел.: (3822) 499-200. Факс: (3822) 499-900.

www.elesy.ru elesy@elesy.ru