

# Различные аспекты построения коммуникационной архитектуры ЦПС

**Лопухов Иван Владимирович**

**Представительство Мохэ Inc. в России**



## МОХА – глобальное присутствие

- Постоянный участник IEC TC57 WG10 (Франция)
- Коллективный член CIGRE
- Участник рабочей группы UCAIug IOP и конференций PACWorld
- Участник симпозиумов ISPCS



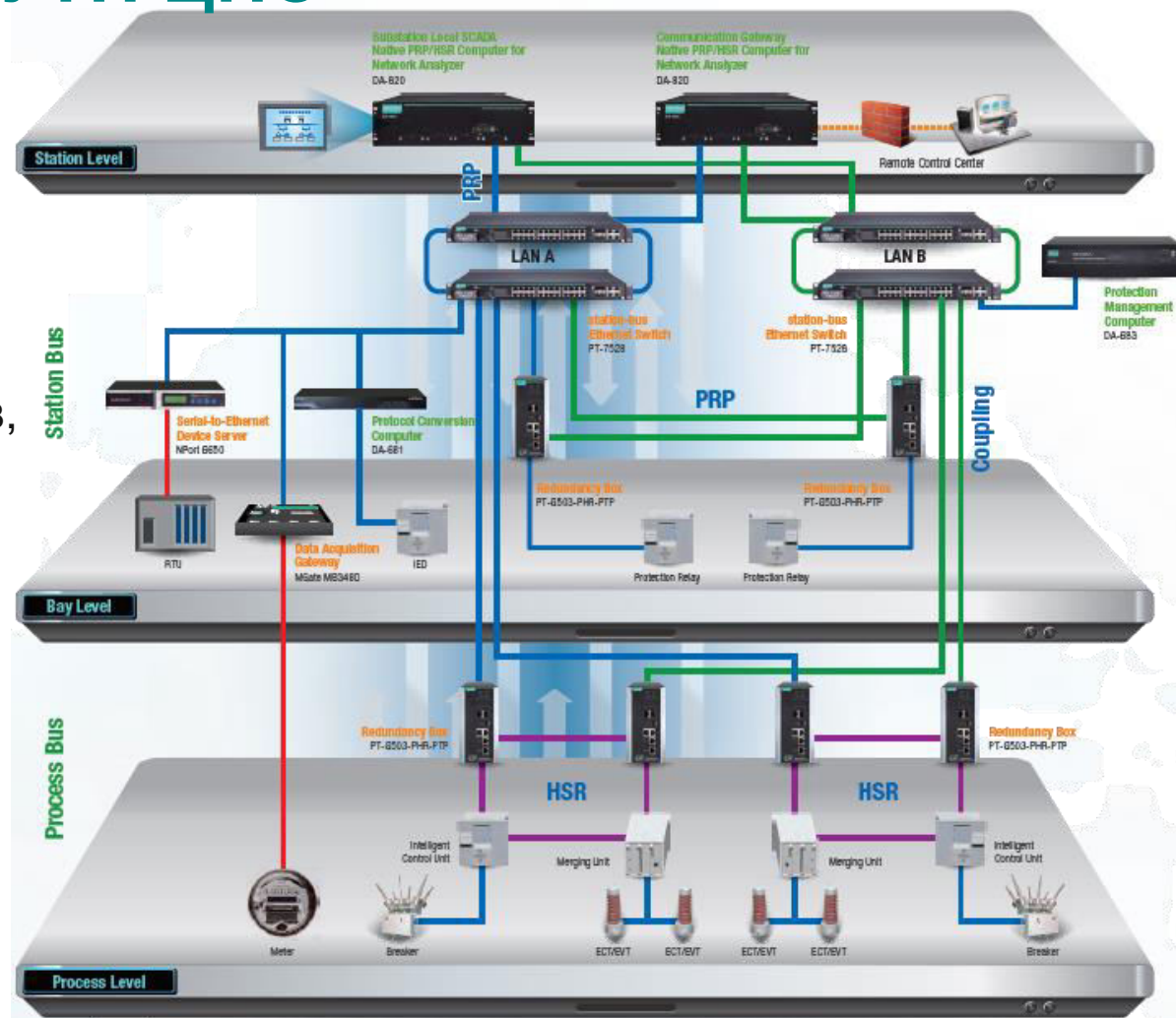
# Вычислительные и коммуникационные компоненты АСУТП ЦПС

## Вычислительные платформы:

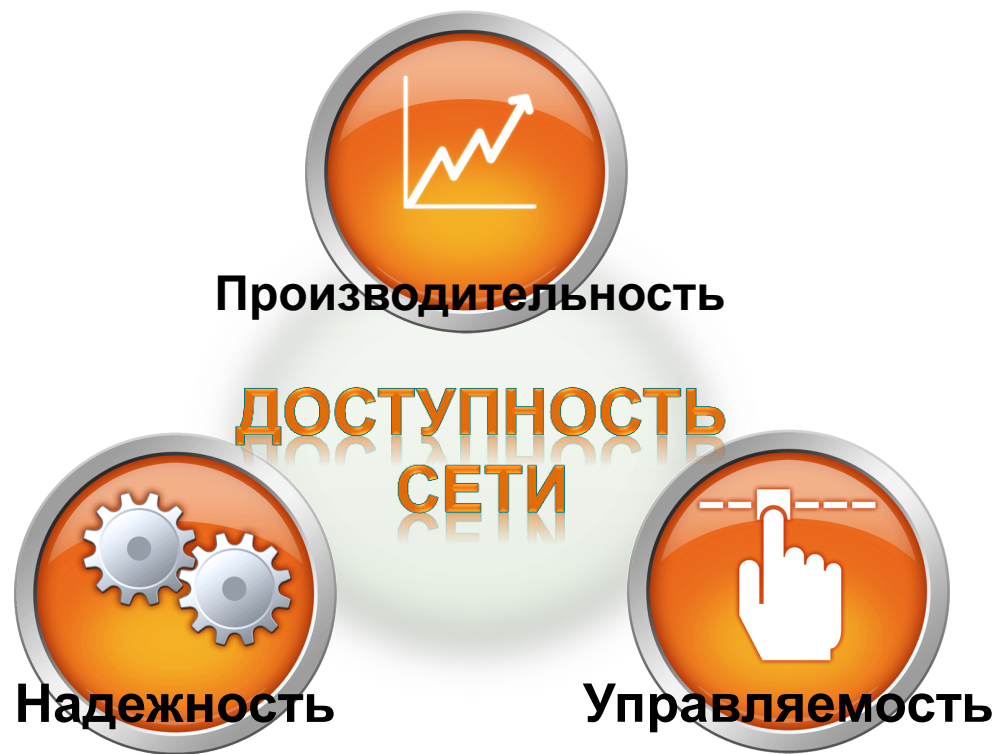
SCADA-сервер,  
коммуникационный сервер,  
преобразователь протоколов,  
сервер кибер-безопасности

## Коммуникационная инфраструктура:

Коммутаторы Ethernet,  
шлюзы данных,  
преобразователи интерфейсов



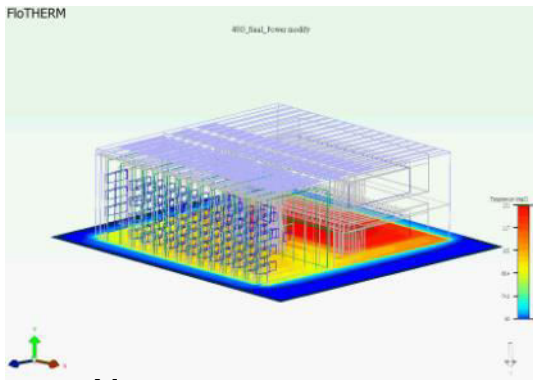
# Критические факторы доступности СПД



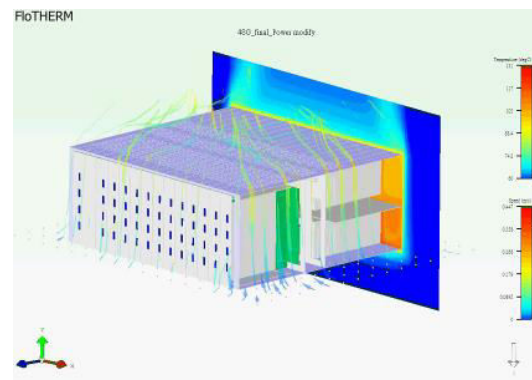
1. Уровень компонентов (узлов)
2. Уровень сети

# Патентованная система охлаждения

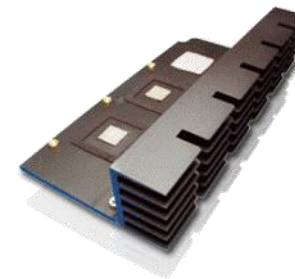
Большая вычислительная мощность и безвентиляторная конструкция



Моделирование нагрева



Моделирование конвекции



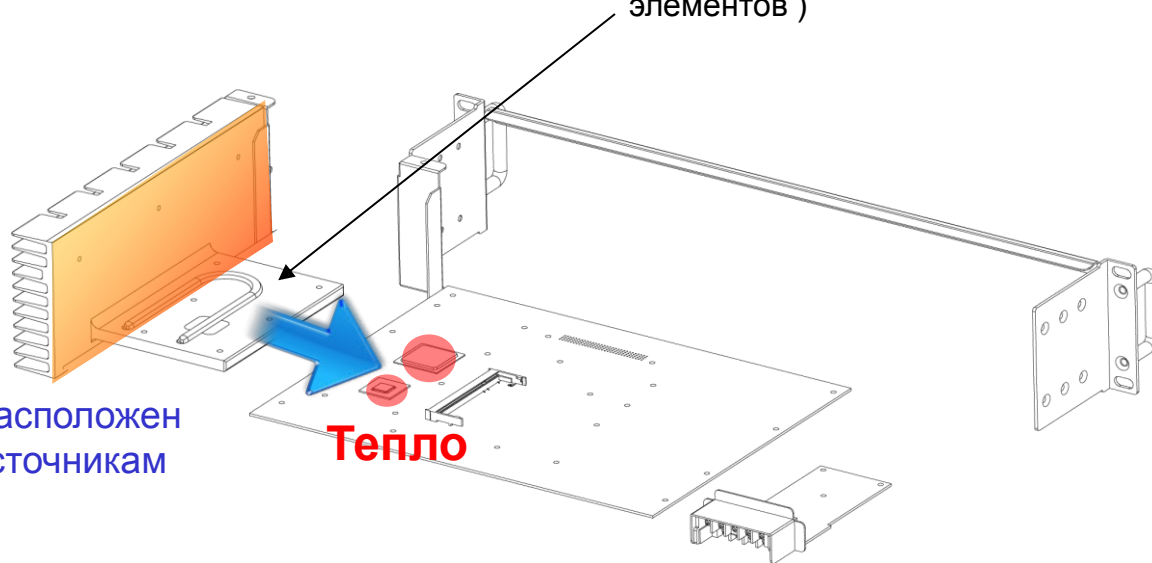
## Тепловые трубки

Очень высокая теплопроводность (в 90 раз больше чем у аналогичных медных элементов )

## Большой радиатор

Большая поверхность для быстрого рассеивания тепла

Радиатор расположен близко к источникам





# Noise Guard™

Передача данных без потерь



- Превосходит требования IEEE 1613 Class 2
- Проверенная испытаниями передача без потерь

- ✓ **Оптимизированная конструкция**  
Пассивная система охлаждения
- ✓ **Подобранные компоненты**  
Переработанный оптический трансивер
- ✓ **Усовершенствованный БП**  
Новое схемотехническое решение

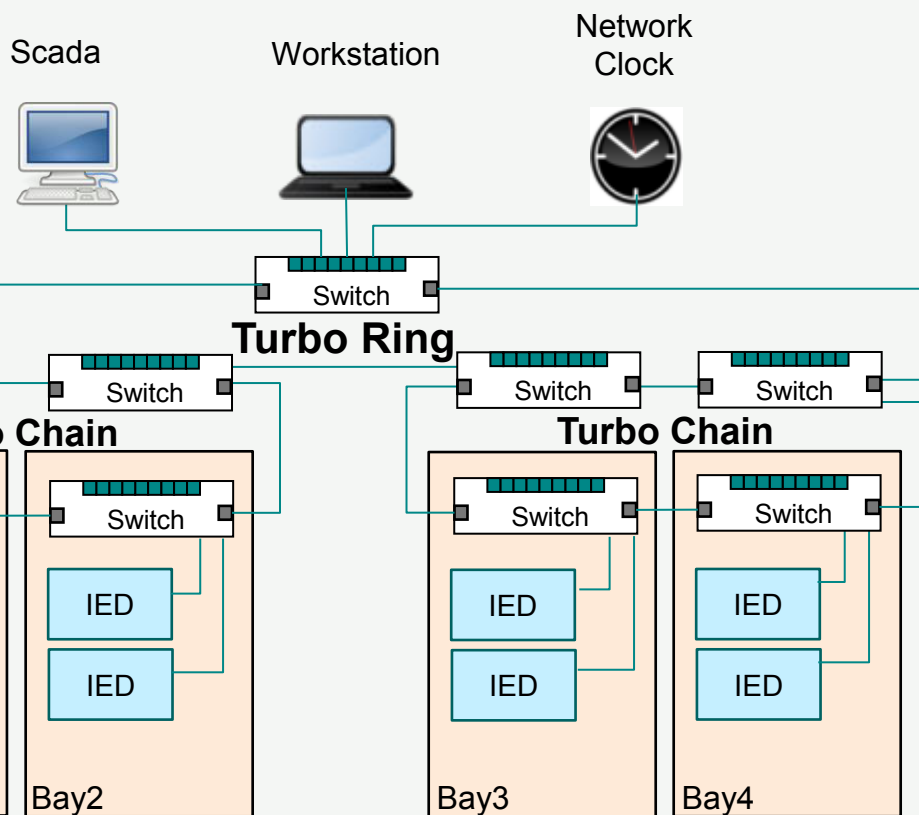


# Протоколы резервирования IEC 62439

Protocol		Standard	Typical re-config time	Remark	Available since
STP	Spanning Tree	IEEE802.1	30s	any topology / mesh, diameter limited	1990
RSTP	Rapid Spanning Tree	IEEE802.1	2s	any topology / mesh, diameter limited	2001 / 2004
CRP	Cross Network Protocol	IEC 62439-2008	1 s worst case for 512 end nodes	any topology / duplicated networks	
BRP	Beacon Redundancy Protocol	IEC 62439-2008	4,8 ms worst case for 500 end nodes	Two top switches with star, line or ring	-
DRP	Distributed Redundancy Protocol	Future release of IEC 62439	100 ms worst case for 50 switches	ring, double ring	-
MRP	Media Redundancy Protocol	IEC 62439-2008	200ms 50 switches	ring	1998 <sup>(1)</sup> / 2007
Fast MRP	Media Redundancy Protocol	IEC 62439-2 (2010)	30ms (50 switches) 10ms (15 switches)	ring	2007(2)
PRP	Parallel Redundancy Protocol	IEC 62439-2008	0ms	any topology / duplicated networks	2008
Optimized RSTP	Rapid Spanning Tree	IEC 62439-1 (2010)	5..20ms per hop	limited to special config set	2008
HSR	High Available Seamless Ring	IEC 62439-3 (2010)	0ms	ring	-

# Резервирование на основе КОЛЬЦЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ

## Технологии MOXA Turbo Ring/Turbo Chain



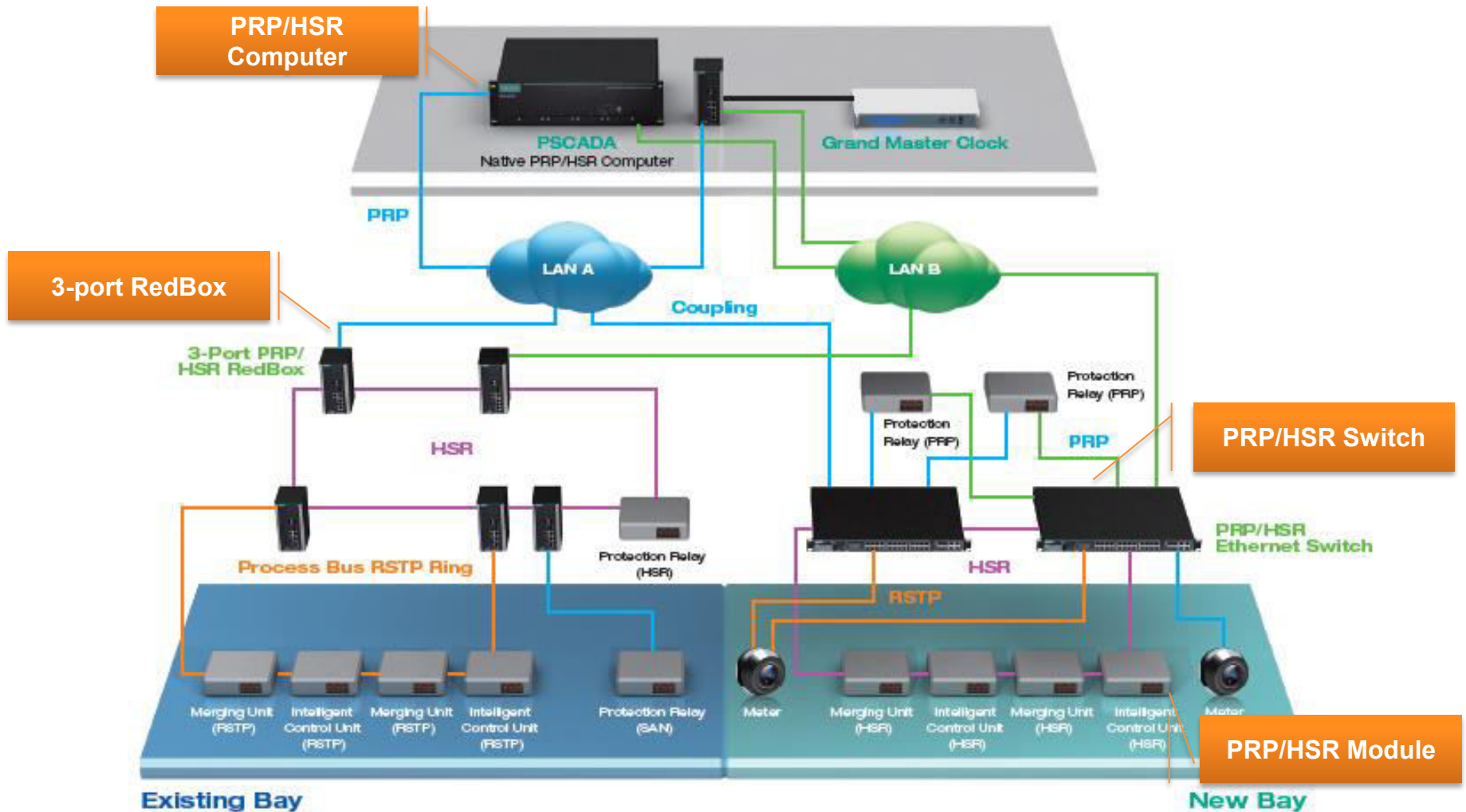
### Характеристики

- Сегментирование сети
- Простота диагностики
- Turbo Ring/Turbo Chain - время восстановления <20ms (FE)

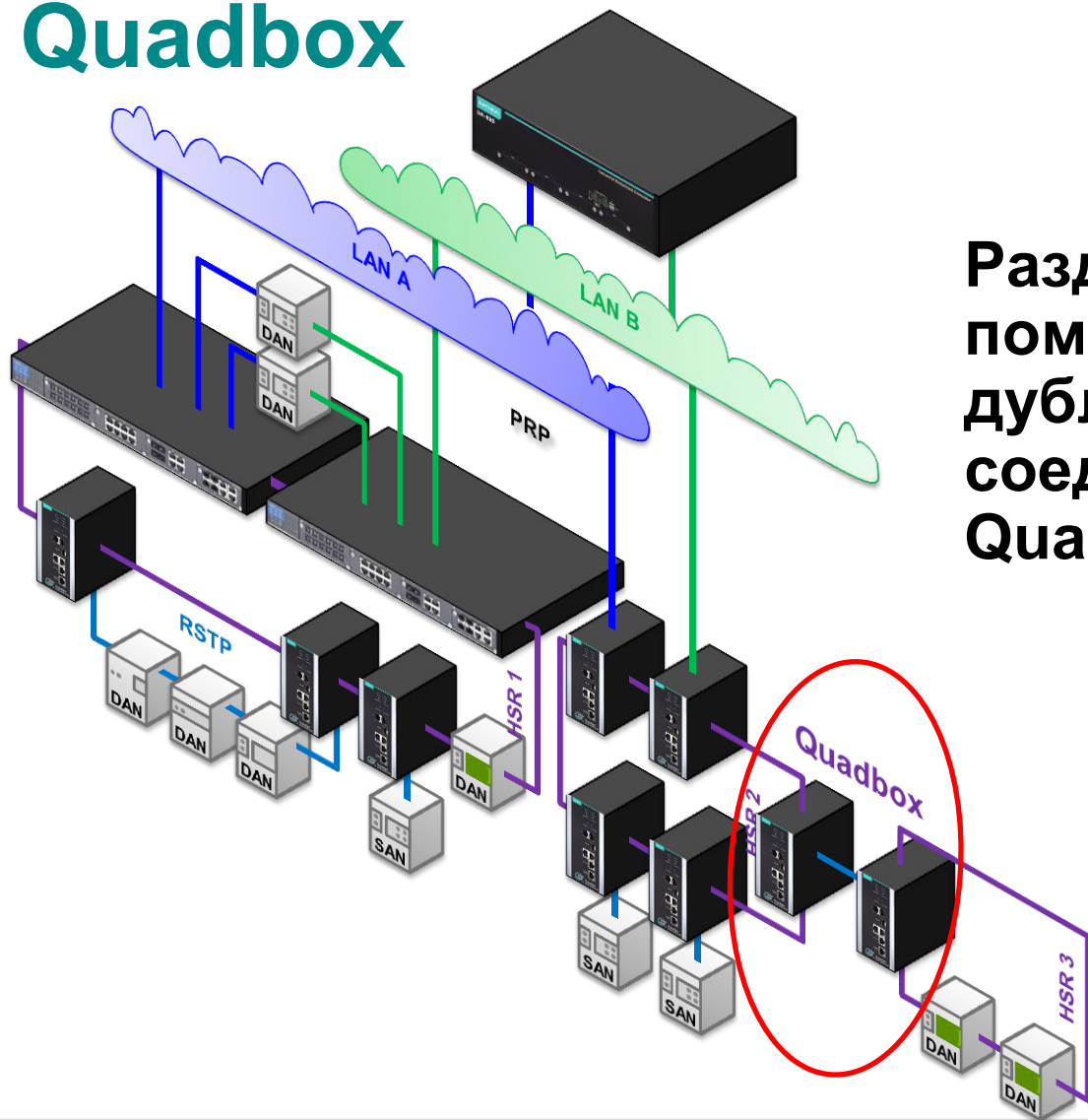
Reference: IEC 61850-90-4 7.3.1.3.1



# Комбинирование протоколов HSR/PRP с RSTP

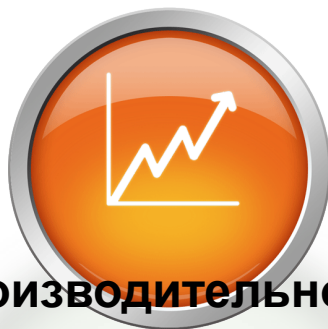


# Соединение сегментов HSR через Quadbox



Разделение сегментов с помощью HSR-колец с дублированным соединением через Quadbox

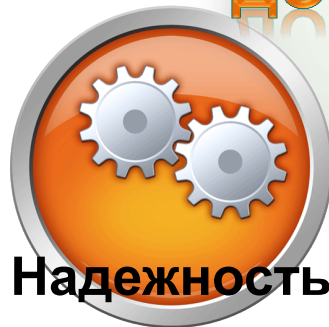
# Критические факторы доступности СПД



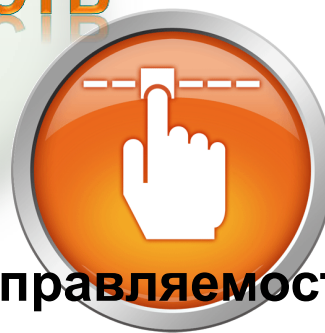
**Производительность**

1. Приоритезация пакетов
2. Синхронизация часов

**ДОСТУПНОСТЬ  
СЕТИ**



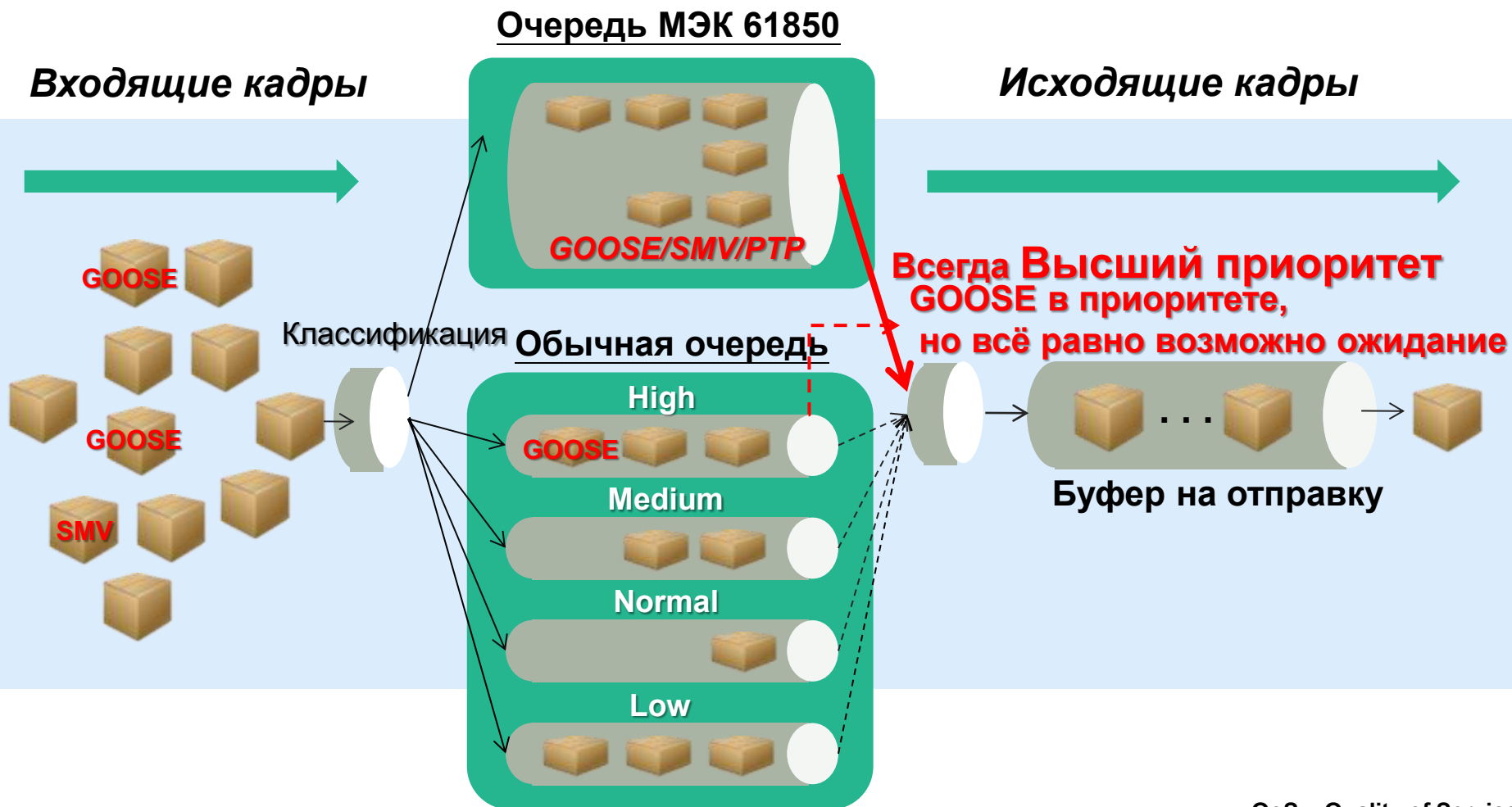
**Надежность**



**Управляемость**

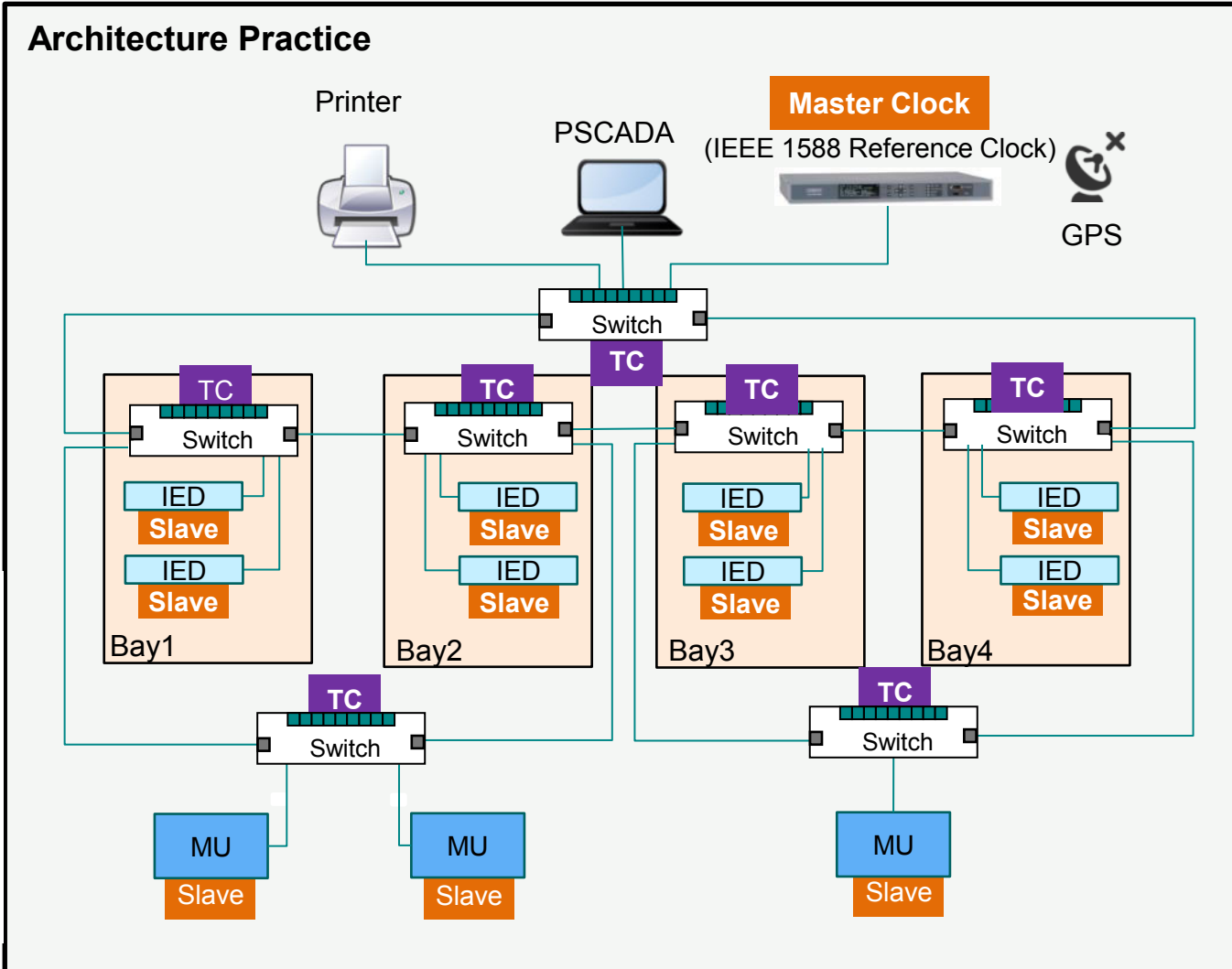
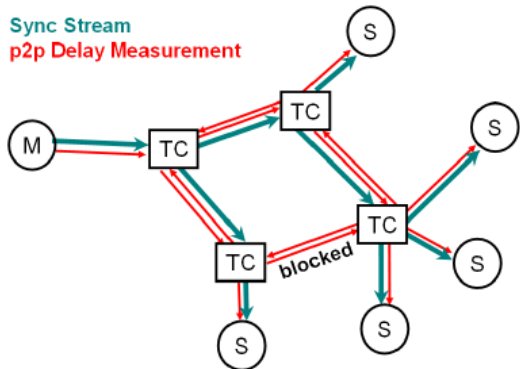
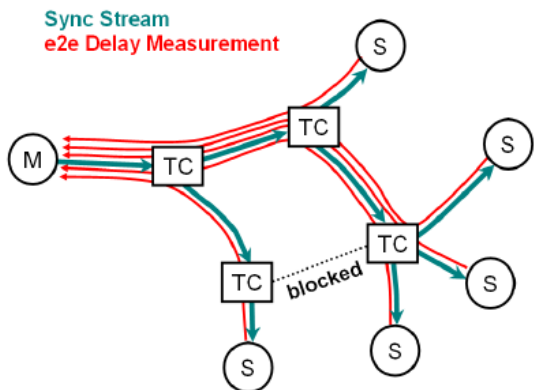
# QoS для МЭК 61580

- Приоритезация данных критической важности

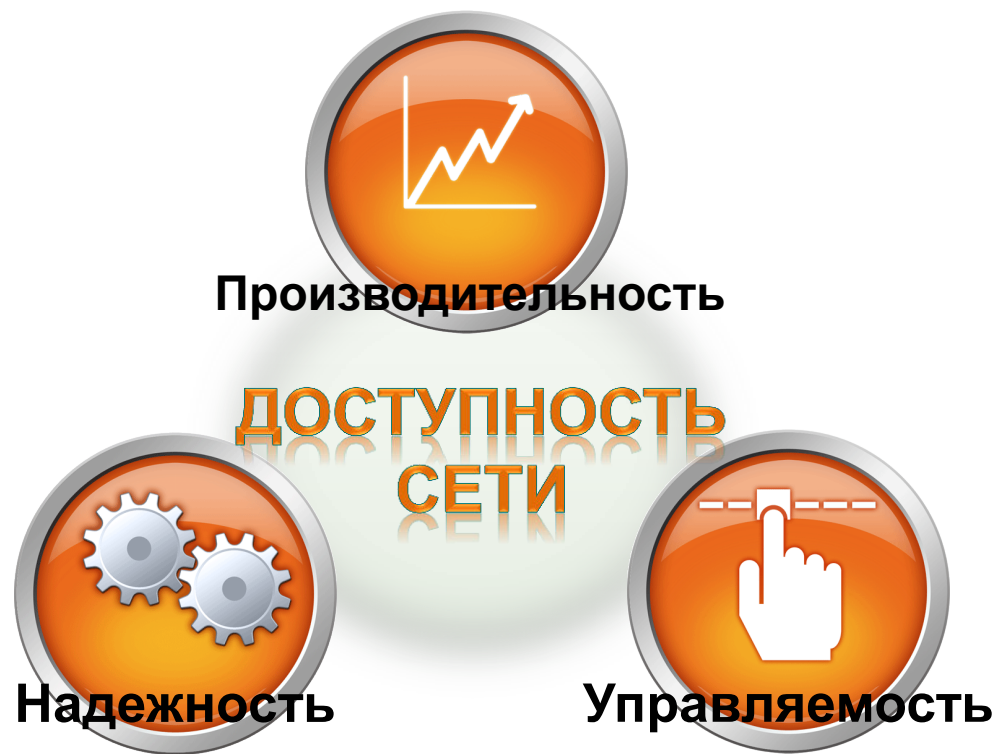


QoS = Quality of Service

# IEEE 1588v2 PTP – схемы реализации



# Критические факторы доступности СПД



1. Проактивный мониторинг узлов
2. Диагностика сети через MMS



# FiberCheck™

## Диагностика оптических портов ST/SC/SFP



Серия PT-7528



Серия PT-G503



Мониторинг состояния портов  
необходим для превентивного  
обслуживания

### Relay Warning Events Settings

#### System Events

Override Relay Warning Settings

Power Input 1 failure(On->Off)

Power Input 2 failure(On->Off)

Turbo Ring Break

DDM Power Warning

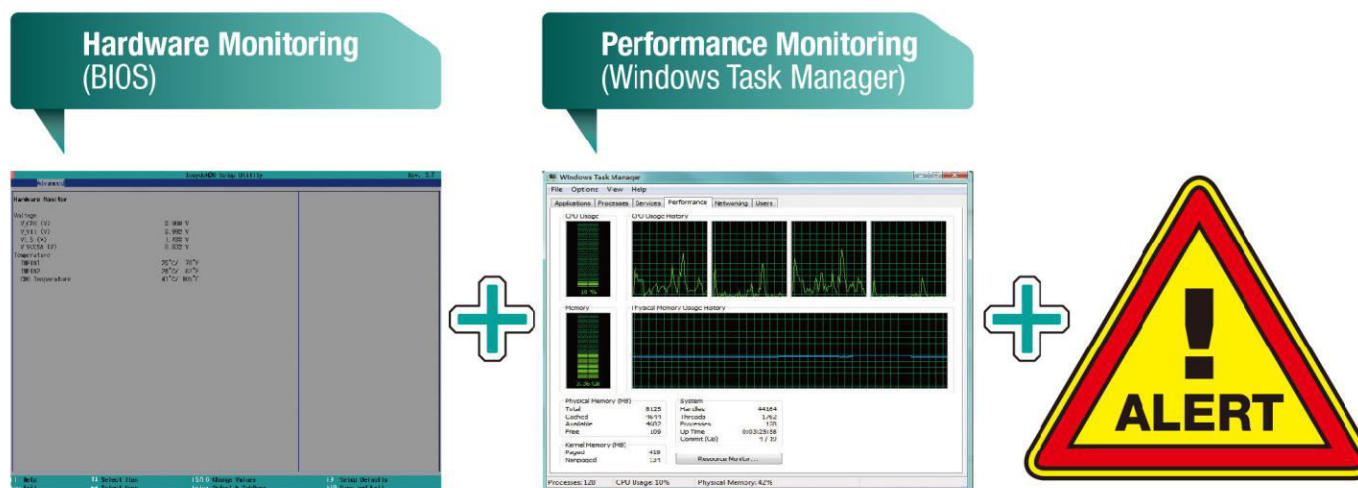
#### Port Events

Port	Link	Traffic-Overload	Rx-Threshold(%)	Traffic-Duration(s)
1-1	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
1-2	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
1-3	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>

- **Наблюдение за параметрами:**  
Температура, Рабочее напряжение, Сила сигналов Tx/Rx
- **Автооповещение:**  
SNMP trap, Реле, Email, MMS, Журнал событий

# Проактивный мониторинг

- Утилита для PRP/HSR диагностики
- SNMP/MMS клиент
- Утилита/библиотеки основных параметров сервера
- Библиотеки для подключения модулей в/вывода



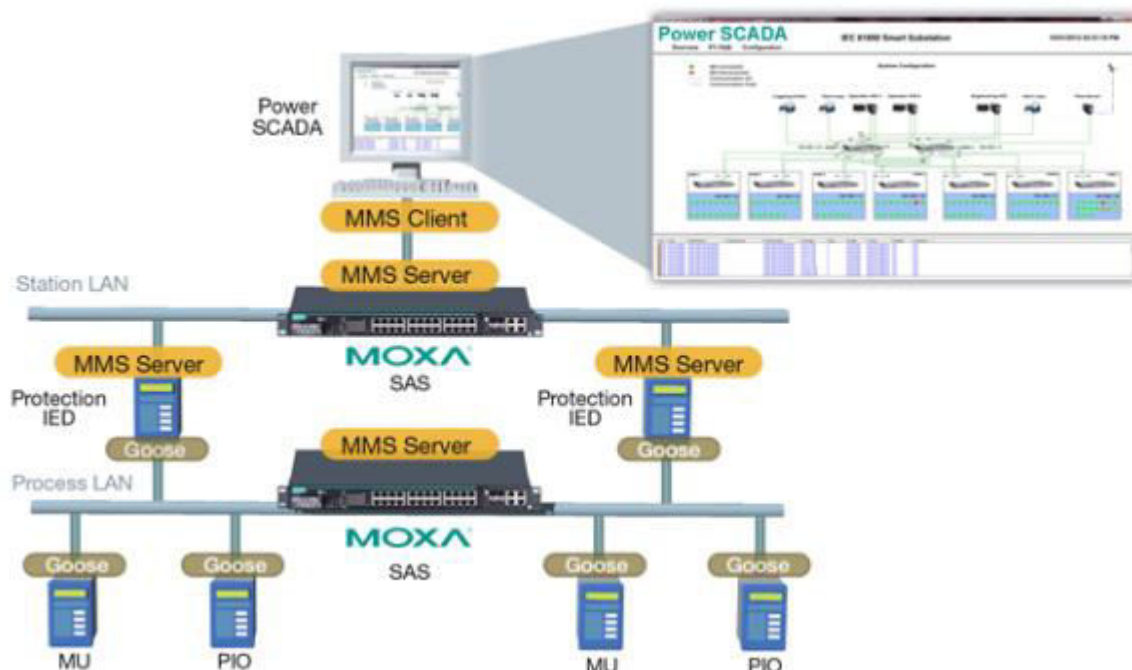
1. Готовые утилиты для ОС Windows и Linux
2. Windows & Linux API

# Поддержка МЭК 61850-90-4 (MMS)

## Управление сетью

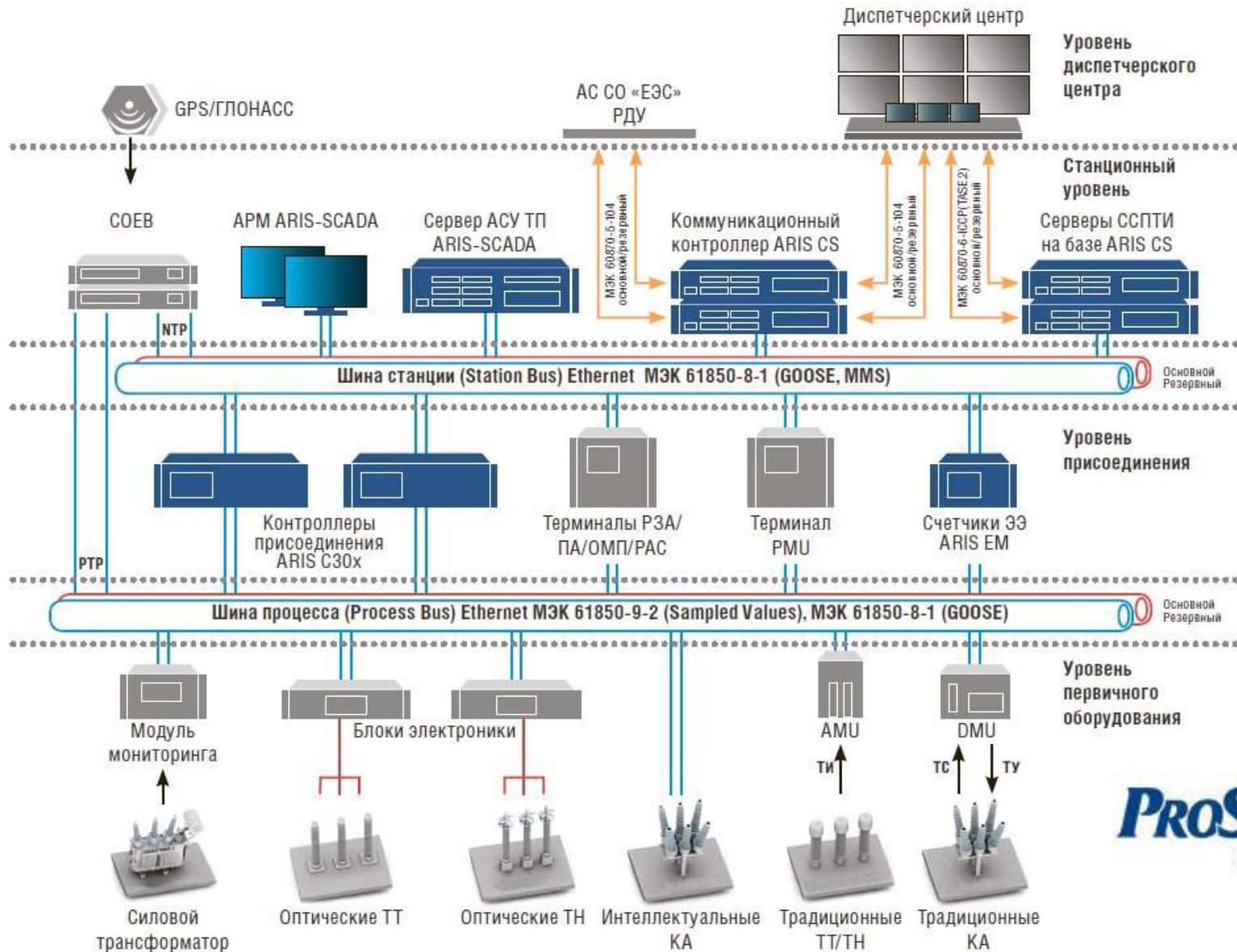
### МЭК 61850-90-4: Руководящие указания по проектированию сетей

*Мониторинг состояния сети – задача первой необходимости. Если на сеть возложена передача данных критических распределённых функций, должны быть использованы механизмы резервирования для отработки первичного отказа. Централизованное управление сетью подстанции является необходимым функционалом системы.*



- **Встроенный MMS-Server или SNMP-Server**
- **Функционал**
  - Оповещение по событию
  - Сбор диагностических данных
  - Конфигурирование коммутатора

# АСУТП ПС на базе ПТК IRIS



**PROSOFT**<sup>®</sup>  
SYSTEMS

# PT-G7728/G7828 коммутатор шины станции и шины процесса



# Спасибо

**Лопухов Иван Владимирович**

**Представительство Moxa Inc.  
в России**

**[Ivan.Lopukhov@moxa.com](mailto:Ivan.Lopukhov@moxa.com)**

**MOXA®**  
Reliable Networks ▲ Sincere Service