



Решения с гарантией качества сервисов для отраслевых заказчиков

Докладчик Дмитрий
Дергалов

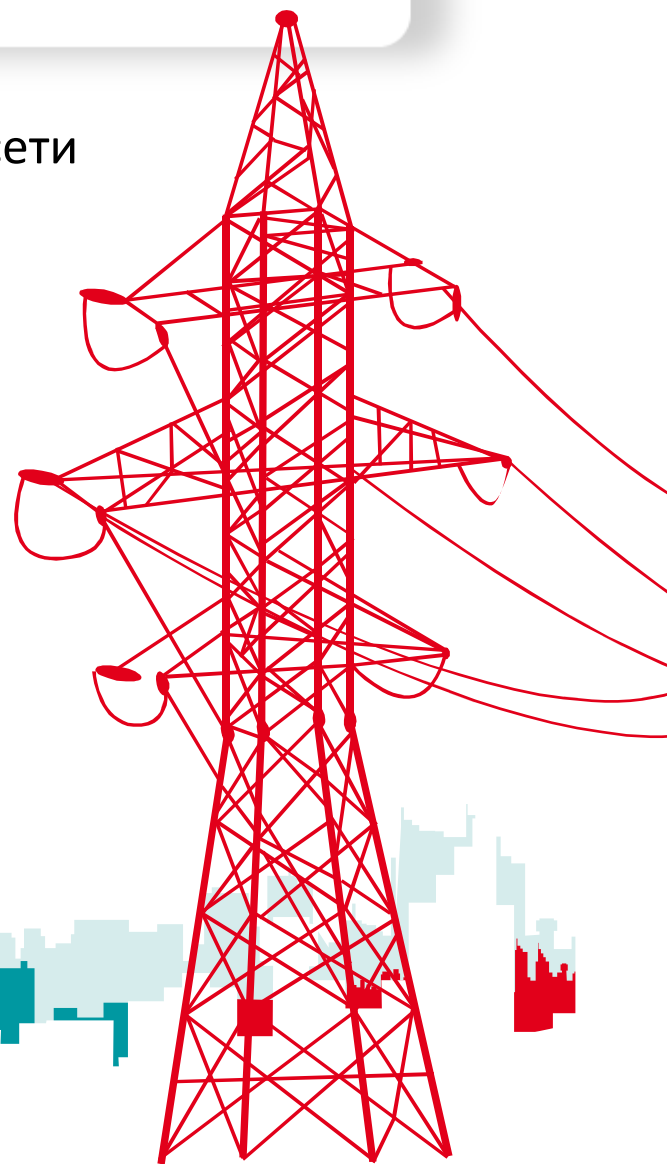
Март 2014



Темы, которые рассмотрим сегодня:

RAD

- Вопрос перехода отраслевых заказчиков на сети нового поколения
- Решения RAD с гарантированным качеством сервисов для:
 - Объединения подстанций
 - Передачи команд релейной защиты
 - Защищенных промышленных сетей Ethernet
 - Собственных магистральных сетей
 - Подключения удаленных объектов
 - Решения для железных дорог



Сети связи отраслевых заказчиков. Текущая ситуация.



С одной стороны:

- Появляются новые сервисы на базе новых технологий:
- Технологические сети обмена данными требуют поддержки новых протоколов на базе Ethernet/IP: МЭК 61850, IP SCADA, Modbus и т.д.
- Обычная и технологическая связь все больше переходят на IP-телефонию.
- Операторы связи предлагают новые магистрали на базе Ethernet/IP (наука движется вперед).



С другой стороны:

- Сети и сервисы TDM (SDH/PDH) – остаются и активно используются.
- Традиционные сервисы E&M, RS-232/485 (МЭК 101), аналоговая телефония – остаются востребованы

Взаимодействие между традиционными сетями TDM и новыми сетями Ethernet/IP – одна из главных задач построения сетей

Решения RAD с гарантией качества в энергетике

Сетевые решения RAD с гарантией качества



Для мультисервисных подстанций

- Телфония, данные и ЛВС в одной магистрали
- Гибридное решение с дубликацией трафика



Для релейной защиты

- Передача команд дистанционных и дифференциальных РЗ по сетям PDH/SDH/Ethernet



Для защищенных сетей на подстанциях

- Коммутаторы-маршрутизаторы с поддержкой 61850-3
- Преобразование протоколов и защита в SCADA



Для магистральных сетей

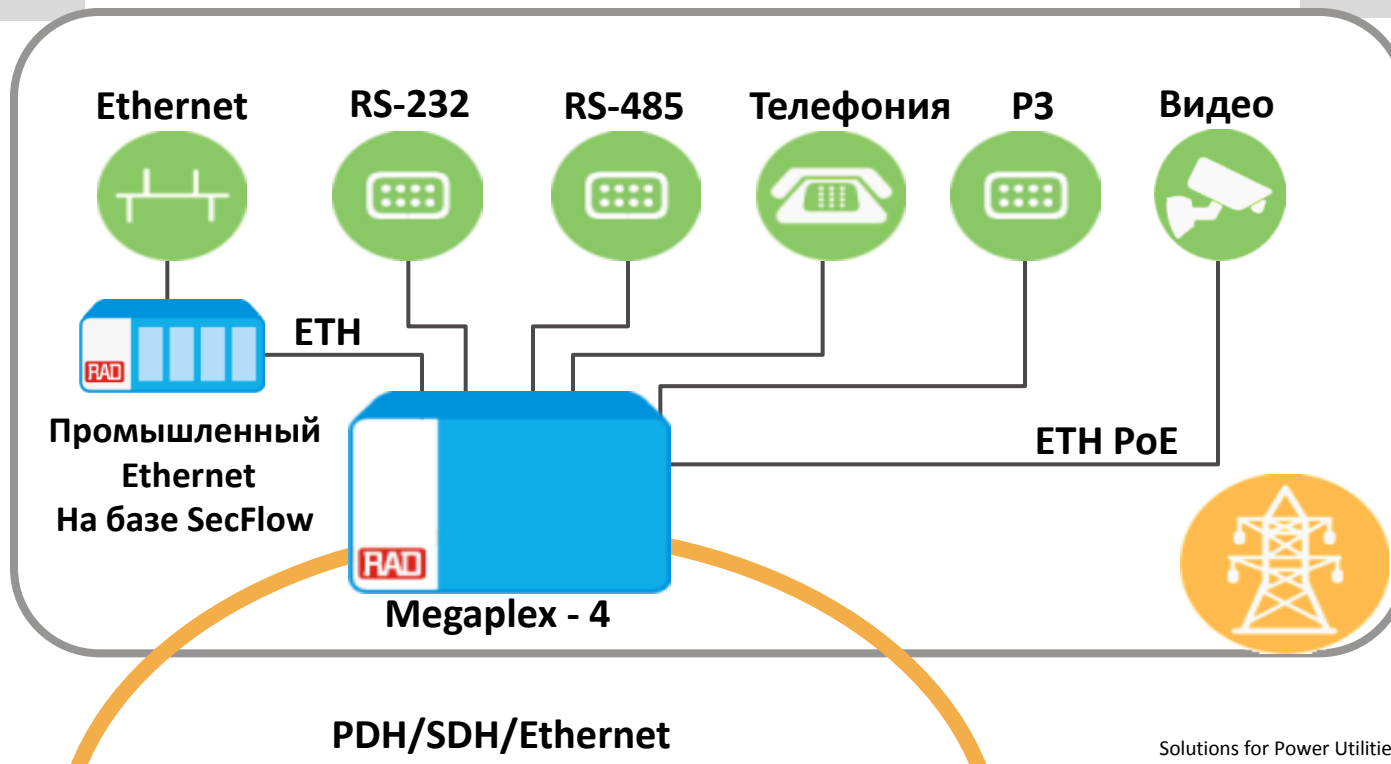
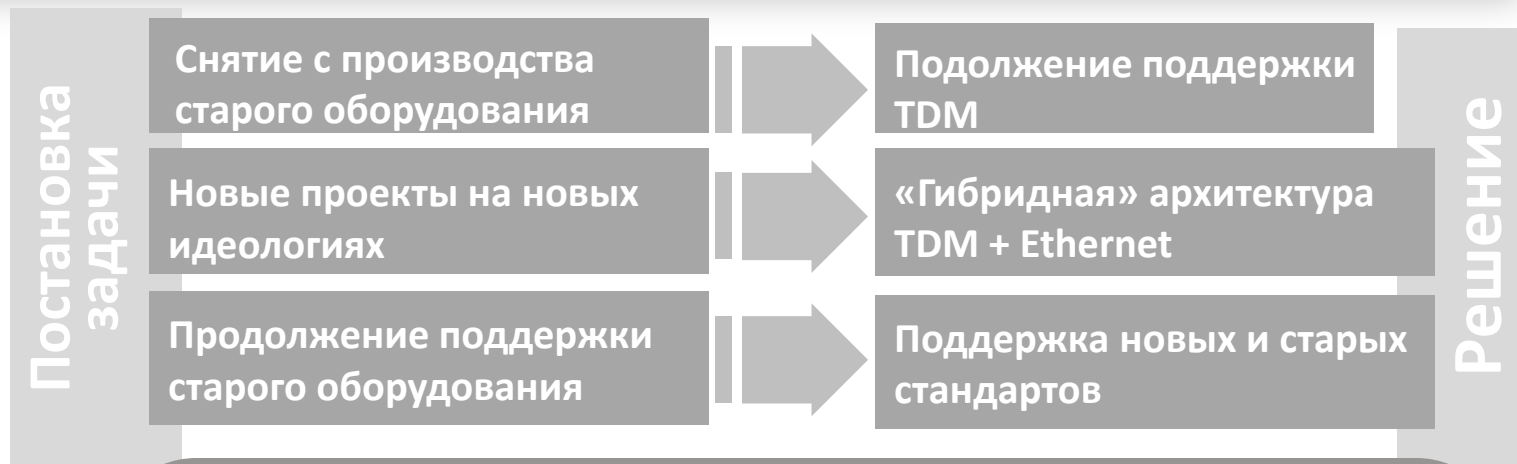
- Создание сетей Ethernet «операторского класса»
- Доступ к SDH



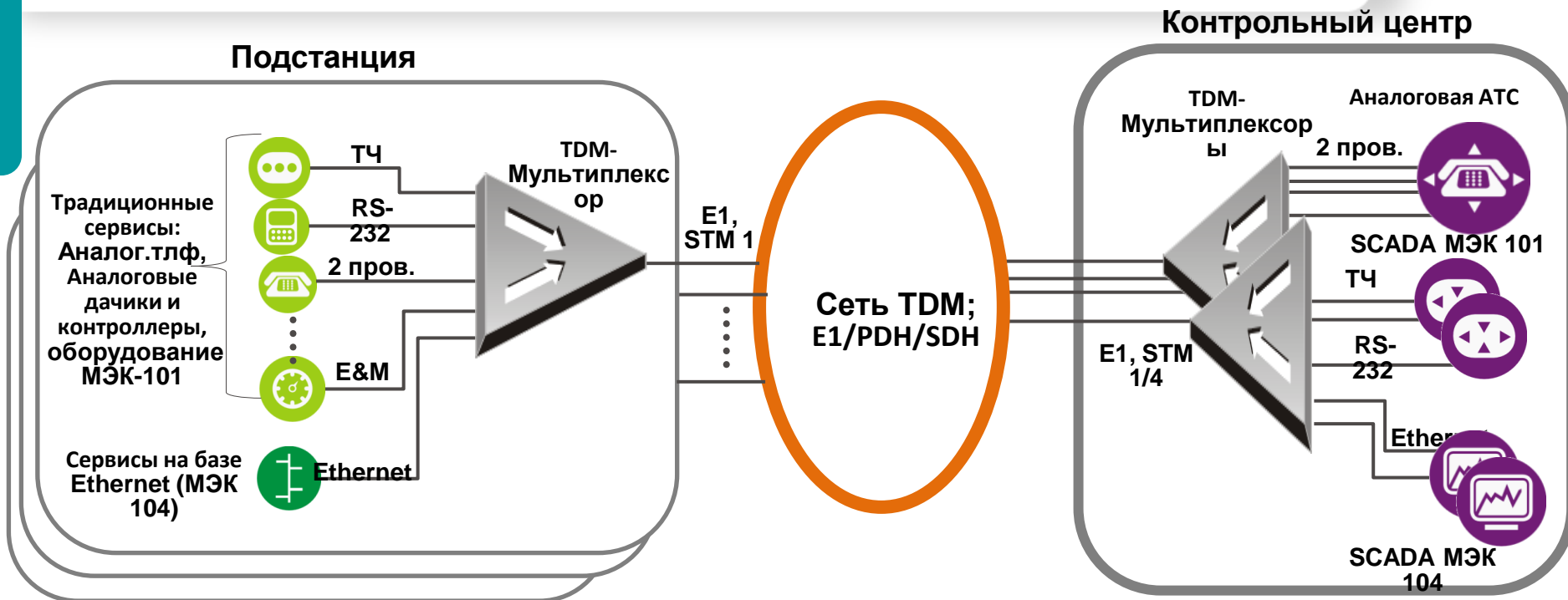
Для автоматизации и удаленного подключения контроллеров и счетчиков

- Связь через каналы GSM и по ВОЛС
- Встроенные средства защиты данных

Миграция сетей связи подстанций на сети нового поколения

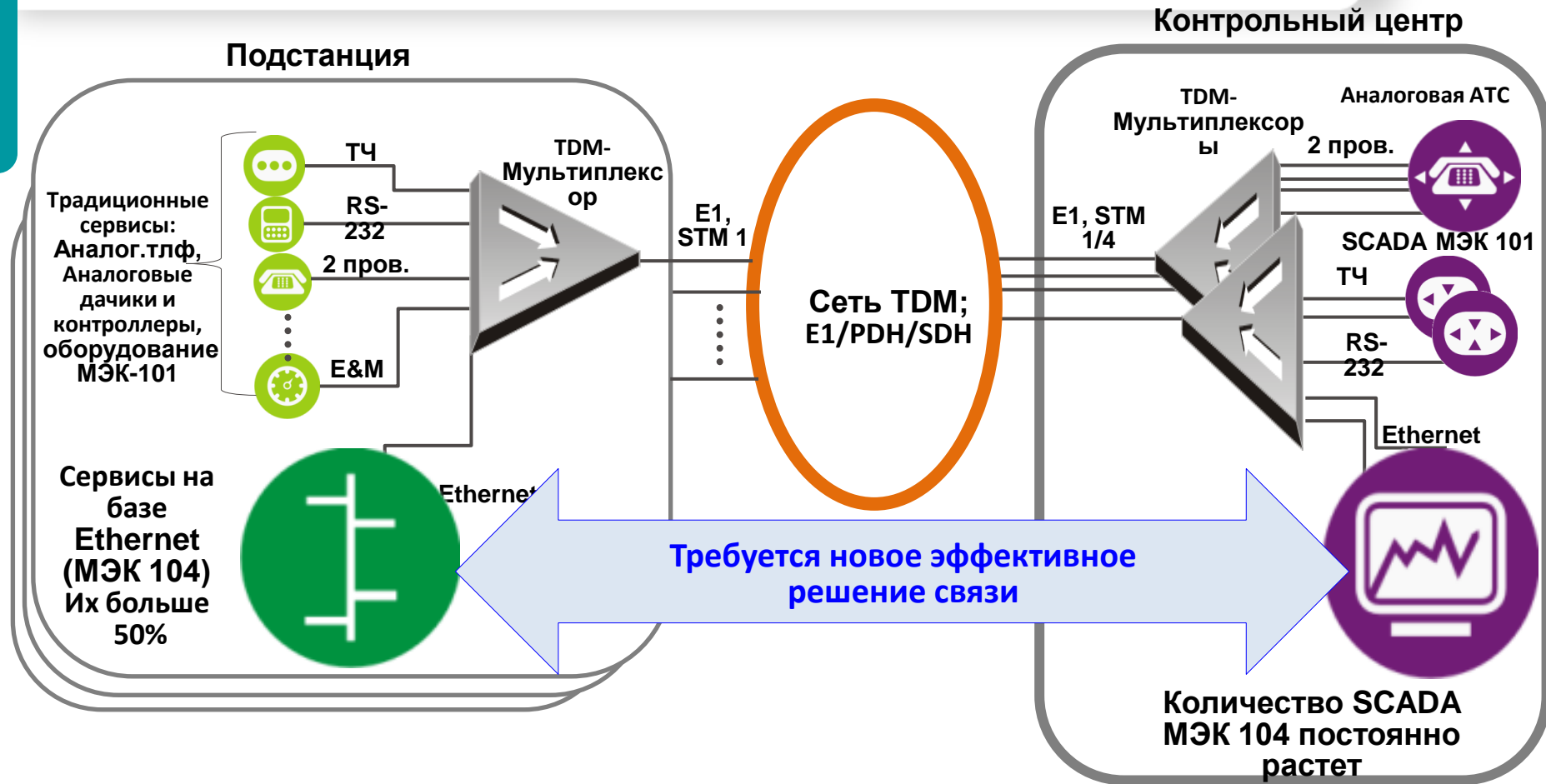


Пример. Подключение традиционных подстанций



- Большинство сервисов на подстанции использует либо аналоговые интерфейсы, либо сериальные (RS-232/485).
- Количество сервисов на базе Ethernet/IP либо невелико, либо их нет вообще.

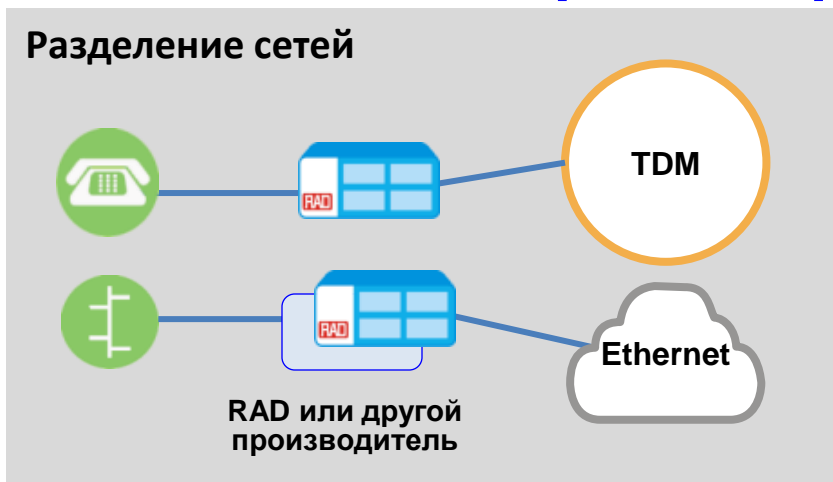
Подключение новых подстанций – новые задачи



•Количество сервисов на базе Ethernet/IP на новых подстанциях - велико и постоянно растет.

•Пропускной способности сетей TDM E1/PDH/SDH –перестает хватать.

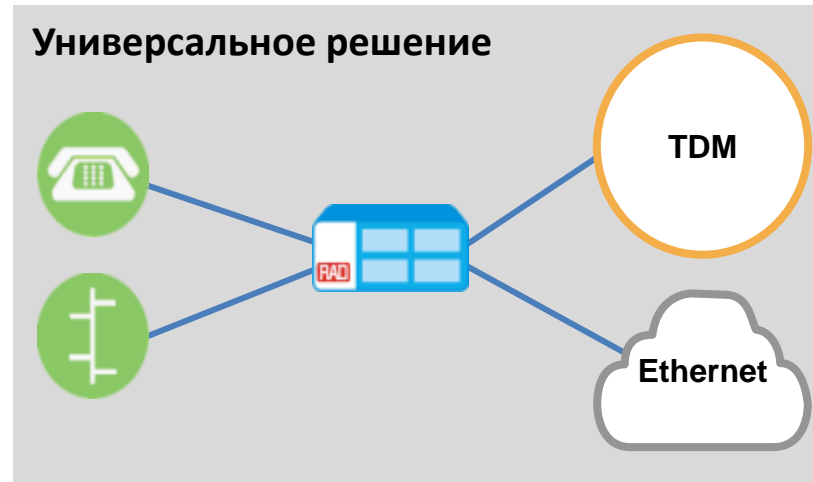
Варианты развития:



- Нет взаимодействия между объектами, работающим в разных сетях

- Нет резервирования между сетями.

- Требуется отдельное оборудование для создания новых сетей.



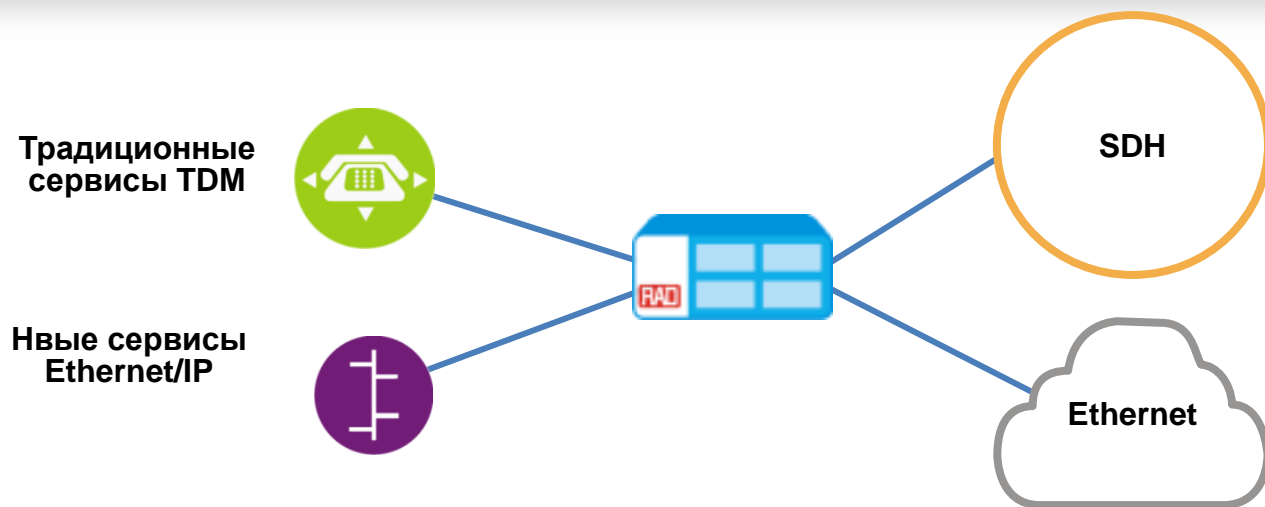
- Объединение и взаимодействие объектов, работающих в разных сетях

- Возможно взаимное резервирование между сетями TDM и Ethernet

- Единая платформа для работы по TDM и Ethernet

Универсальное решение – более предпочтительно.

Концепция гибридного решения от RAD



Гибридное решение это :

- Поддержка сетей TDM и Ethernet с возможностью резервирования каналов между ними или **параллельной работы** по ним
- **«Плавная» миграция** с TDM на Ethernet
- Надежность сервисов при работе **по Ethernet , аналогичная SDH**

Технология передачи TDM по Ethernet изобретена RAD и используется с мире более 15 лет.

MP-4- решение для гибридного подключения к любым магистральям с высокой надежностью



Подстанция

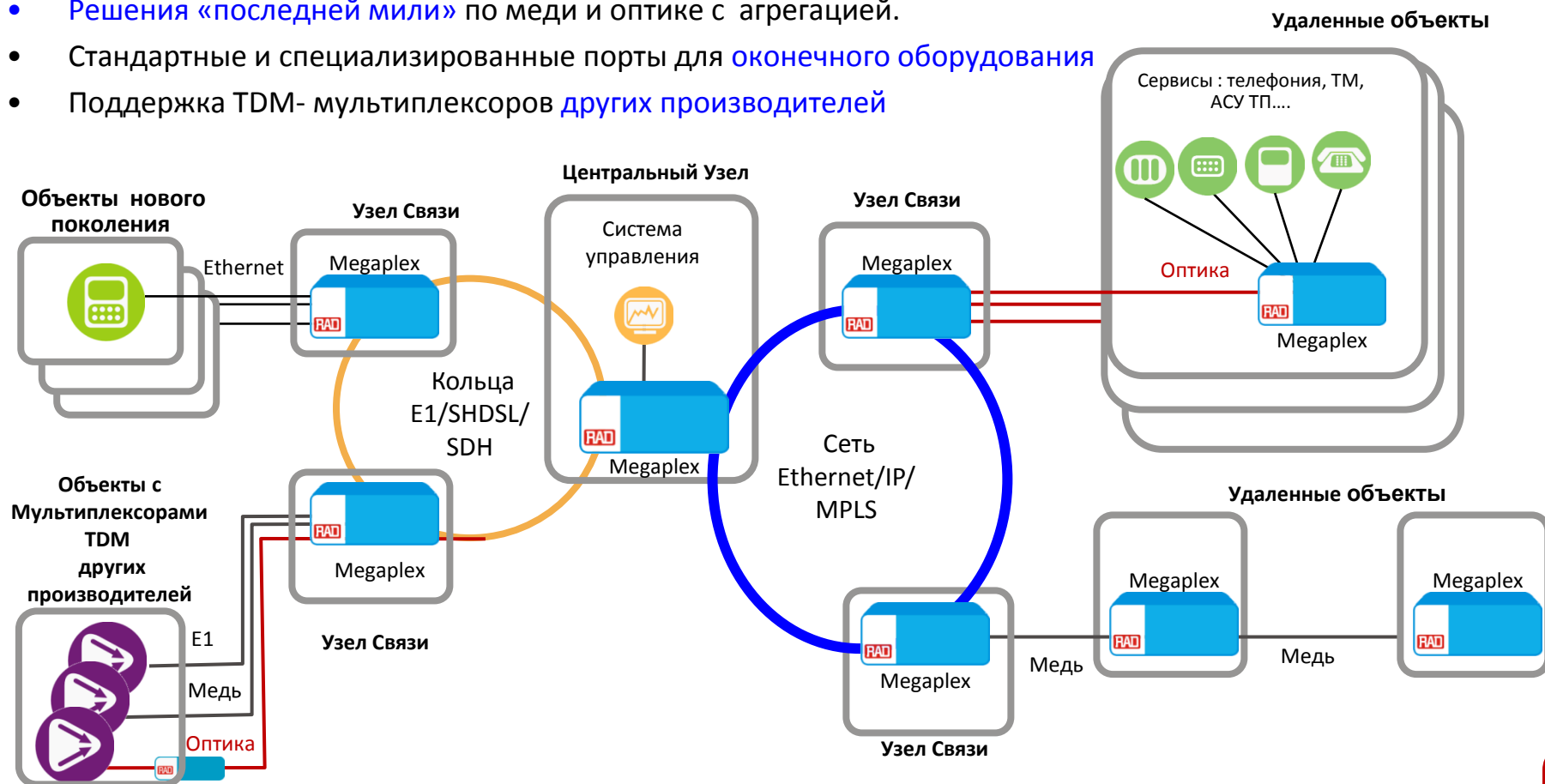
Megaplex-4

Единый мультиплексор для передачи любого трафика, как **TDM**, так и **Ethernet** по «гибридным» магистральям **TDM и Ethernet** с обеспечением «эволюционной миграции» на новые сети с коммутацией пакетов.

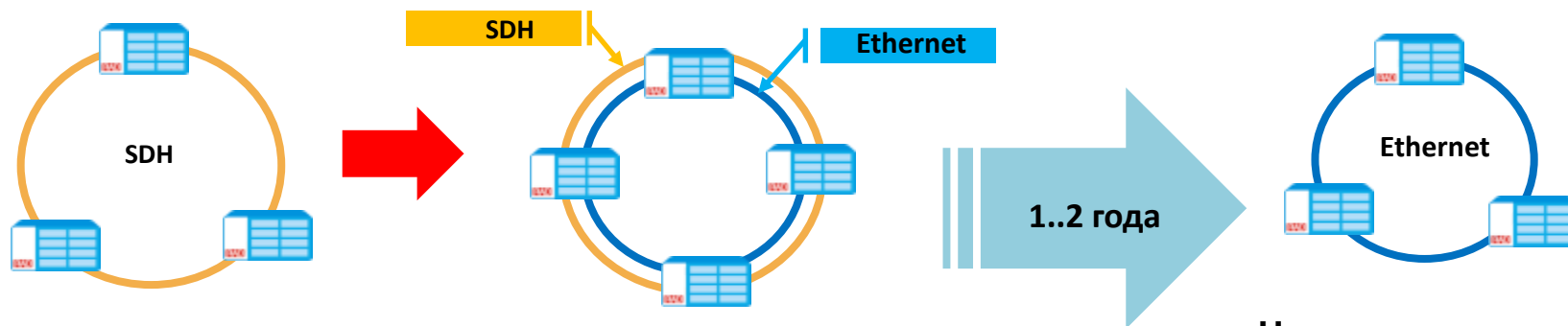
Общая концепция гибридного решения на базе MP-4 в энергетике



- Оснащение старых и построение новых объектов требует поддержку как низкоскоростного TDM, так и нового оборудования на базе Ethernet
- «Прозрачная» передача данных как по SDH, TDM так и по Ethernet/IP/MPLS
- Топологии : «звезда», «цепочка», «кольцо» с низкими задержками на транзит
- Решения «последней мили» по меди и оптике с агрегацией.
- Стандартные и специализированные порты для оконечного оборудования
- Поддержка TDM- мультиплексоров других производителей



Дубликация трафика – решение для плавной миграции на сети нового поколения



Традиционная схема

Работа только по SDH

Переходный период.

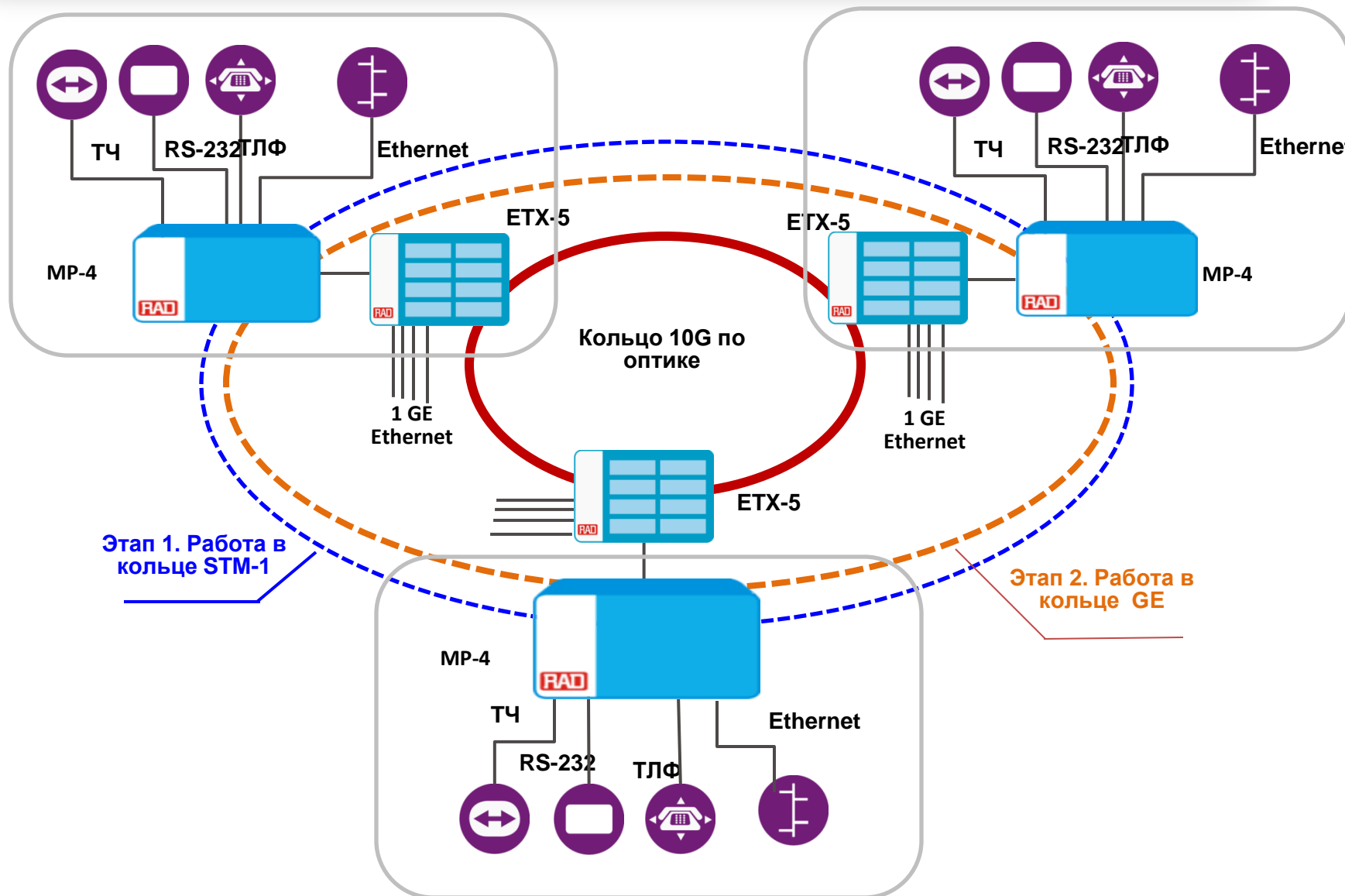
Одновременная работа по SDH и Ethernet.

В случае ухудшения качества Ethernet-возврат на SDH

Новая схема .
Работа только по Ethernet

- Предусматривается поэтапный переход с SDH на Ethernet, без потери качества сервиса.
- Нет необходимости в замене оборудования

Тестовая зона MP-4 для демонстрации дубликации трафика на реальном объекте



Тестовая зона МР-4 на реальном объекте.

Схема предназначена для демонстрации возможностей оборудования RAD бесперебойного обмена высокоскоростными и традиционными(низкоскоростными) данными в оптическом кольце 10 Gigabit Ethernet с резервированием.

ETX-5 служит для передачи по оптическому кольцу 10Gigabit Ethernet сервисов на базе Fast/Gigabit Ethernet , таких как:

- технологических сетей передачи данных,
- корпоративных сетей передачи данных,
- диспетчерских сетей передачи данных,
- локальных сетей предприятия и т.д.

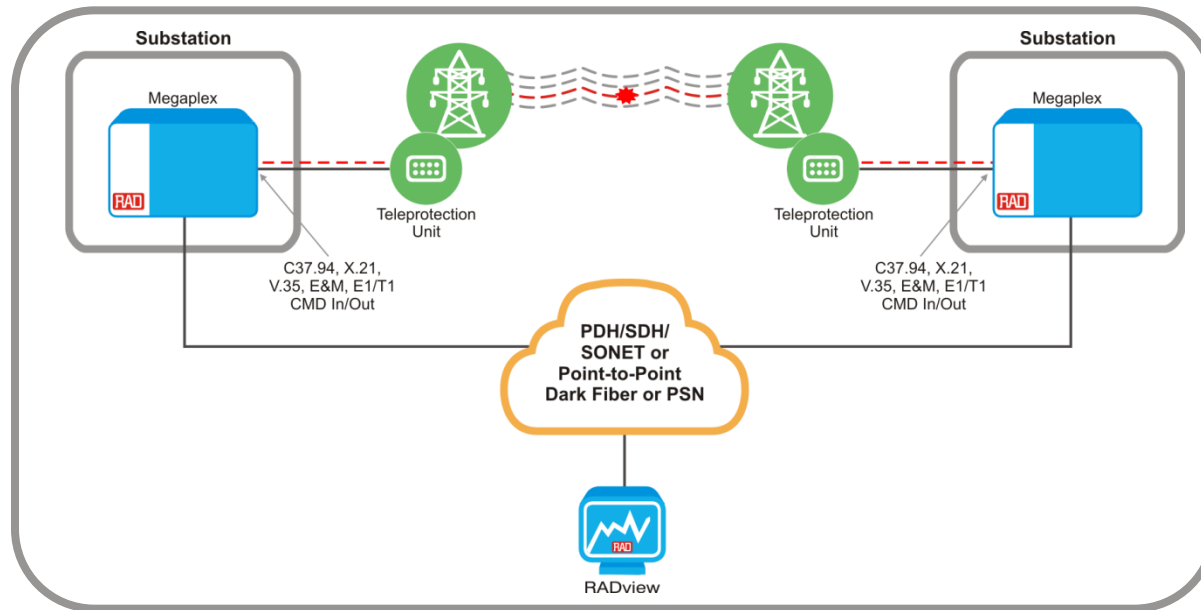
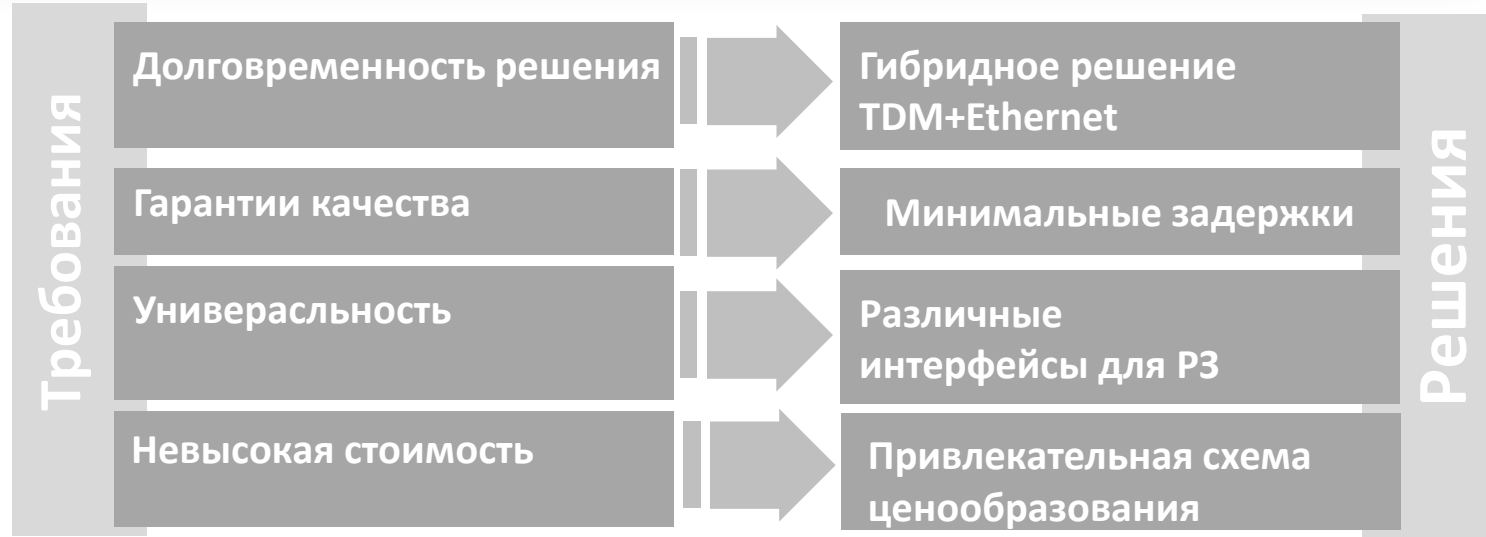
ETX-5 подключают к оптическому кольцу 10 Gigabit Ethernet с резервированием гибкие мультиплексоры МР-4 по GE с возможностью их синхронизации, аналогичной при работе по сетям SDH.

Мультиплексоры МР-4 (МР-4) организуют традиционные сервисы, такие как :

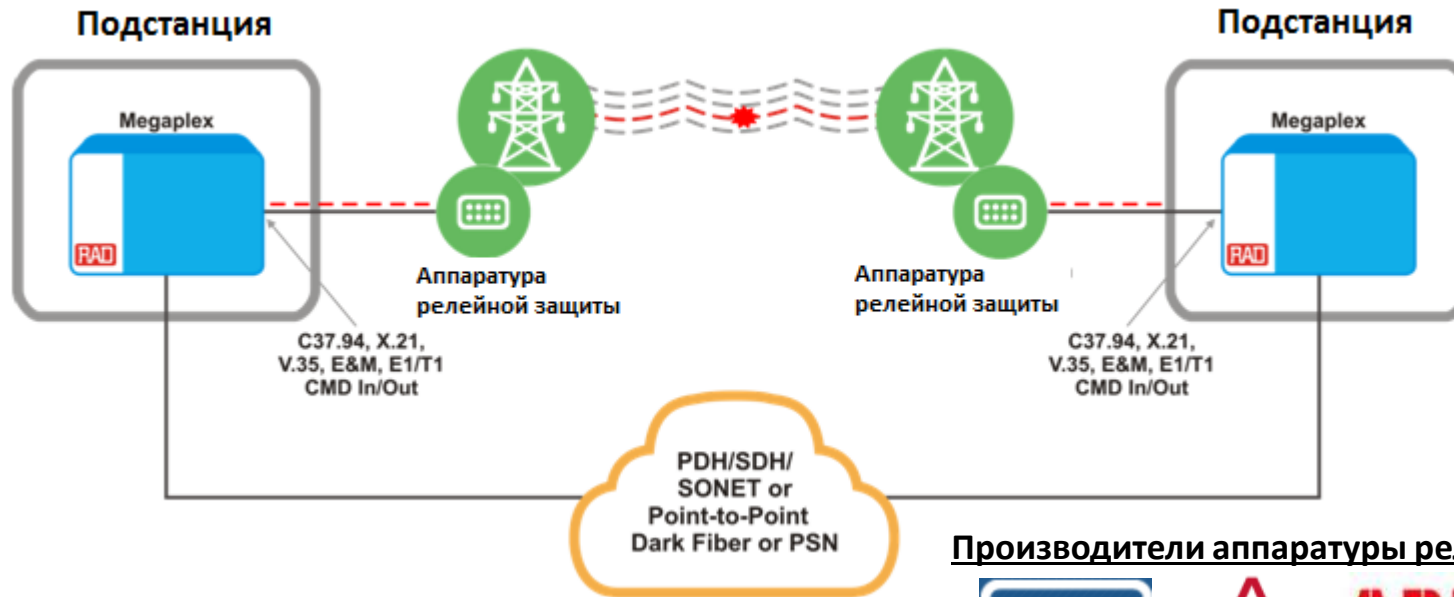
каналы аналоговой телефонии ,
каналы диспетчерской связи,
низкоскоростные каналы интерфейсами RS-232
через ETX-5300 по оптическому кольцу 10 Gigabit Ethernet , обеспечивая их бесперебойную работу.

На первых этапах тестов МР-4 подключаются по кольцам STM-1 и Gigabit Ethernet в режиме «Дубликации трафика».

Передача команд релейной защиты по цифровым сетям.



Передача команд дистанционной и дифференциальной релейной защиты



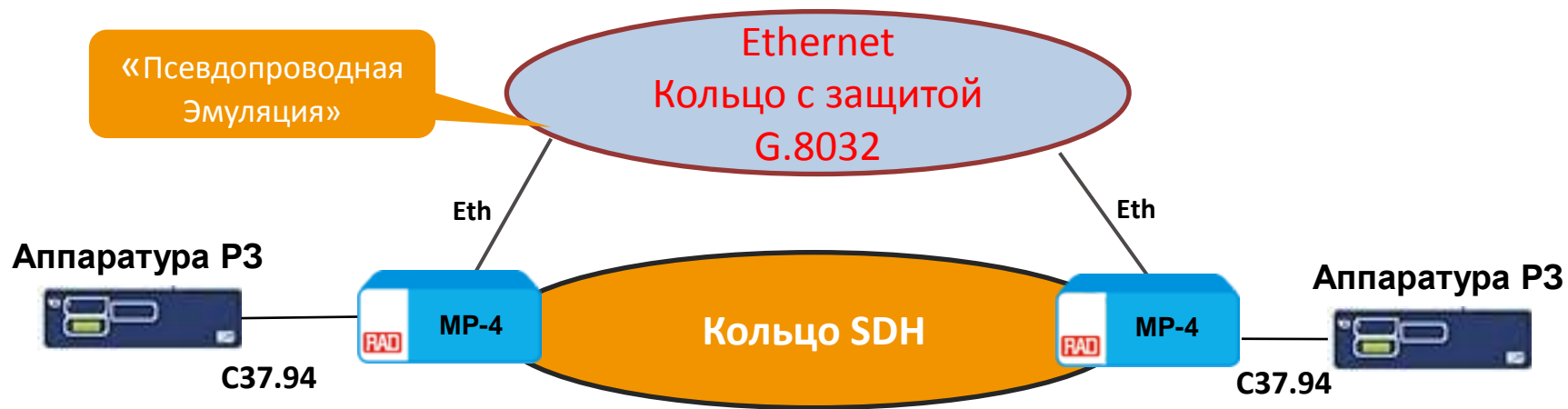
Производители аппаратуры релейной защиты



• Преимущества решения RAD

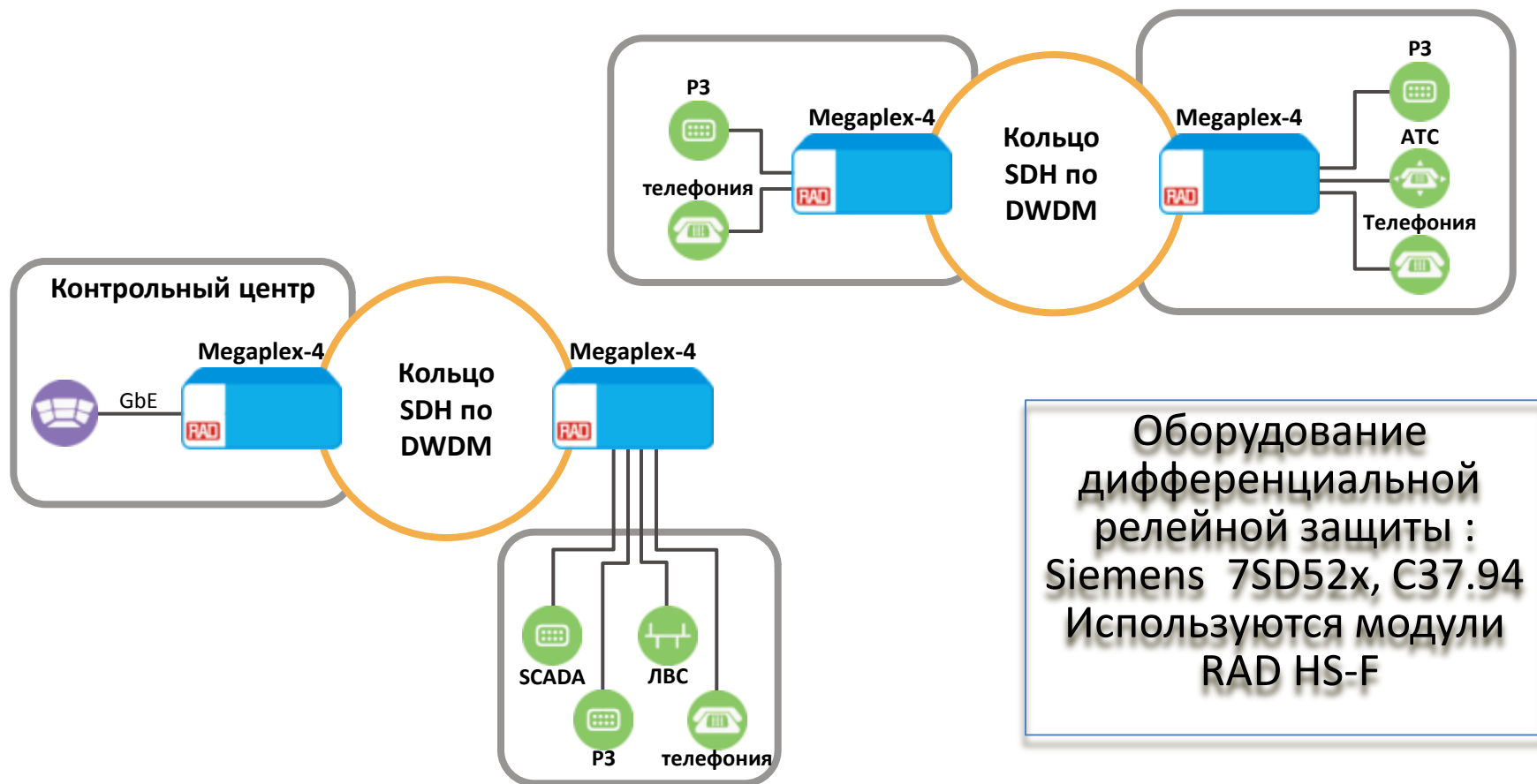
- Поддержка схем передачи дифференциальной и дистанционной релейной защиты
- Поддержка интерфейсов: Сериальных, E&M, 64К, G.703, C37.94, «сухие контакты».
- Поддержка протокола МЭК 60834 для передачи команд дистанционной релейной защиты
- Передача команд РЗ по оптике, SDH/PDH и Ethernet
- Малая задержка, защищенность канала, гарантированное качество связи

Дубликация трафика как средство повышения надежности при передаче команд дифференциальной релейной защиты



- Передача трафика одновременно по 3-м каналам :2 x STM-1/4 и Ethernet
- Защита магистральной в рамках 2-х технологий– SDH и G.8032 Ethernet
- На магистральной Ethernet «Операторского класса» надежность та же , что в SDH или выше
- Миграция на сети нового поколения на базе Ethernet без переналадки оборудования

Пример проекта – Компания Terna, владелец сети высоковольтных линий в Италии.



Оборудование
дифференциальной
релейной защиты :
Siemens 7SD52x, C37.94
Используются модули
RAD HS-F

- Каждое кольцо SDH передает команды релейной защиты и потоки данных между маршрутизаторами CISCO (V.35 и/или E1)
- Кольца SDH объединены через транспортную сеть DWDM

Передача команд дистанционной релейной защиты



data communications

Три типовых решения:

1. Отдельное оборудование для передачи команд дистанционной РЗ
 - ABB, Siemens, Alstom, RFL, Selta , ZIV
2. Передача команд интегрируется в оборудование защитных реле
 - ABB, Siemens, Alstom, SEL

3. Решение RAD:

Интерфейсы команд РЗ поддерживаются в телекоммуникационном оборудовании

Преимущества:

- Поддержка единой технологии передачи РЗ вместе с передачей данных и телефонии . Не требуется дополнительное оборудование.
- Поддерживается несколько уровней резервирования канала передачи.
- Управление передачей команд , и других данных в единой системе управления

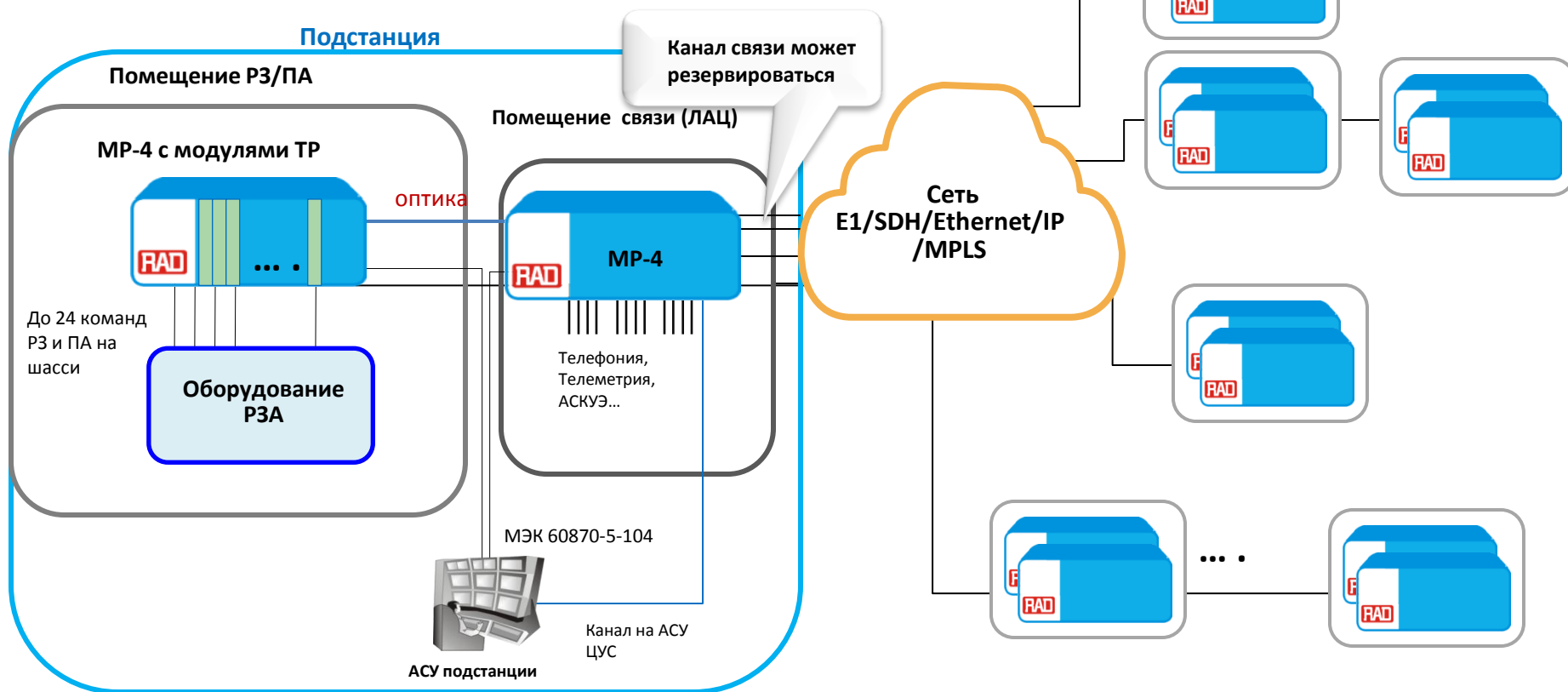
Обобщенная схема для передачи команд РЗ/ПА с использованием МР-4



- Команды РЗ передаются по схеме «точка-точка» или «Т-образная схема».
- Команды ПА передаются по схеме «точка-многоточка», «широковещательный», «и-или».
- Задержка передачи-приема команды не превышает 8 мс

Удаленные подстанции и другие подразделения

(топология сети может быть любой)



Защищенные сети передачи данных на подстанциях



Постановка задачи

Поддержка МЭК 61850-3

Совместная работа старого и нового оборудования

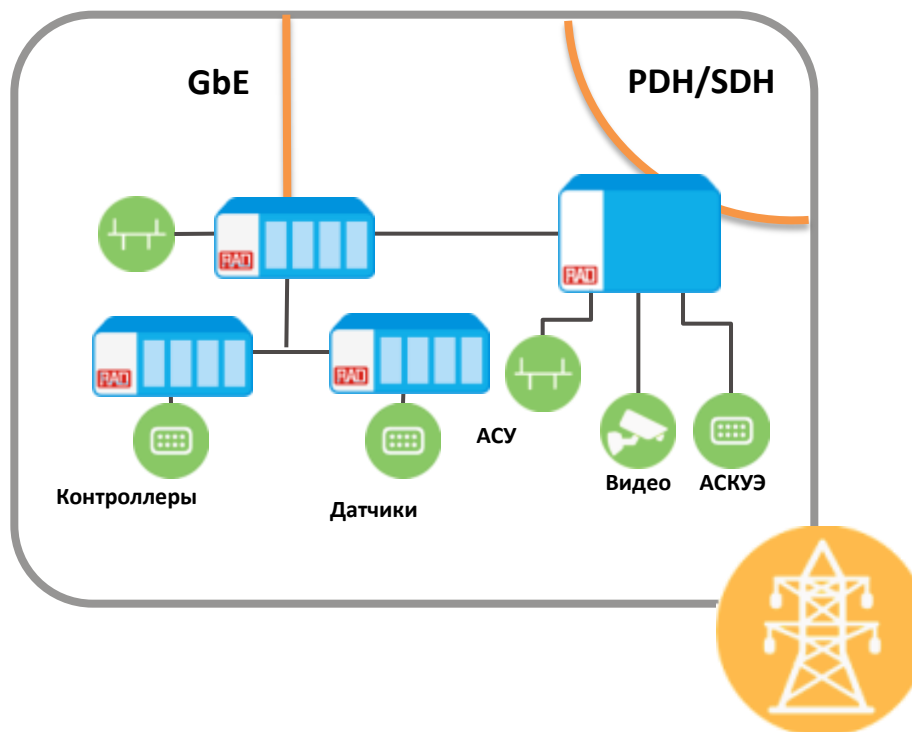
Защита информации

Сети Ethernet/Ip с большой пропускной способностью

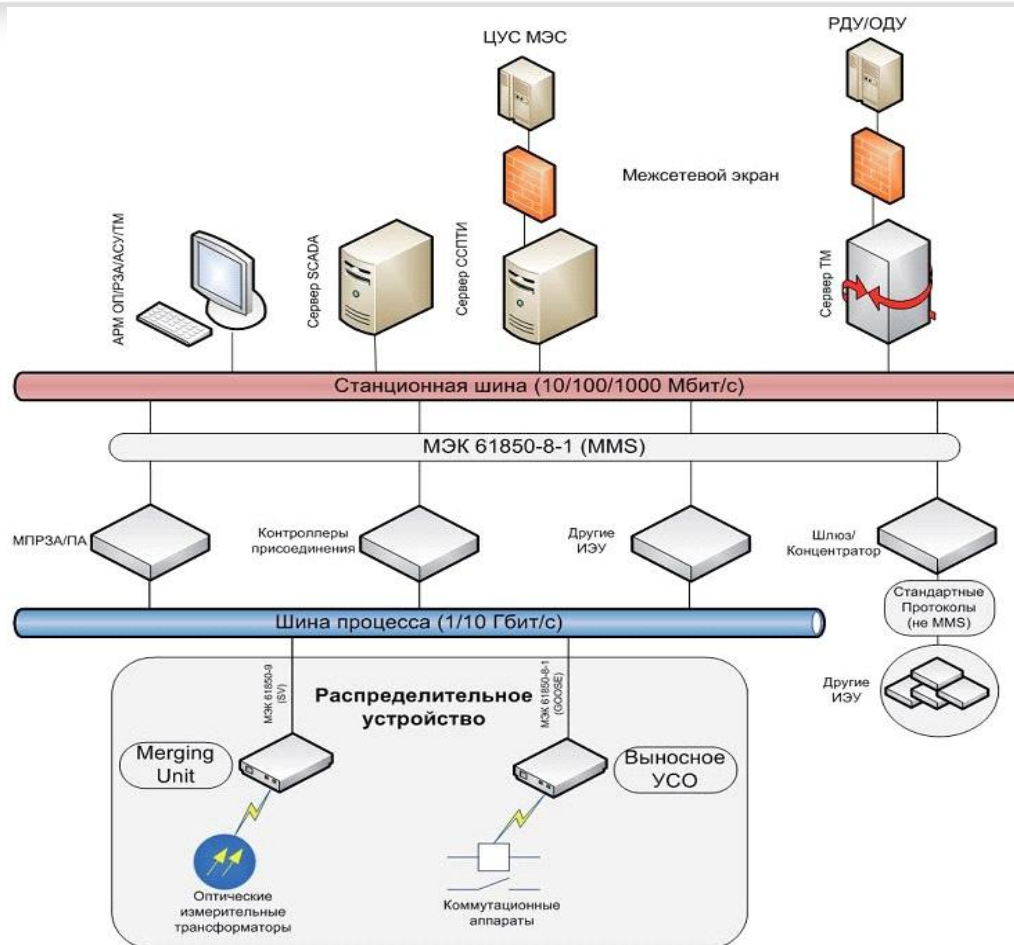
Преобразование протоколов SCADA

Встроенные средства защиты

Решение

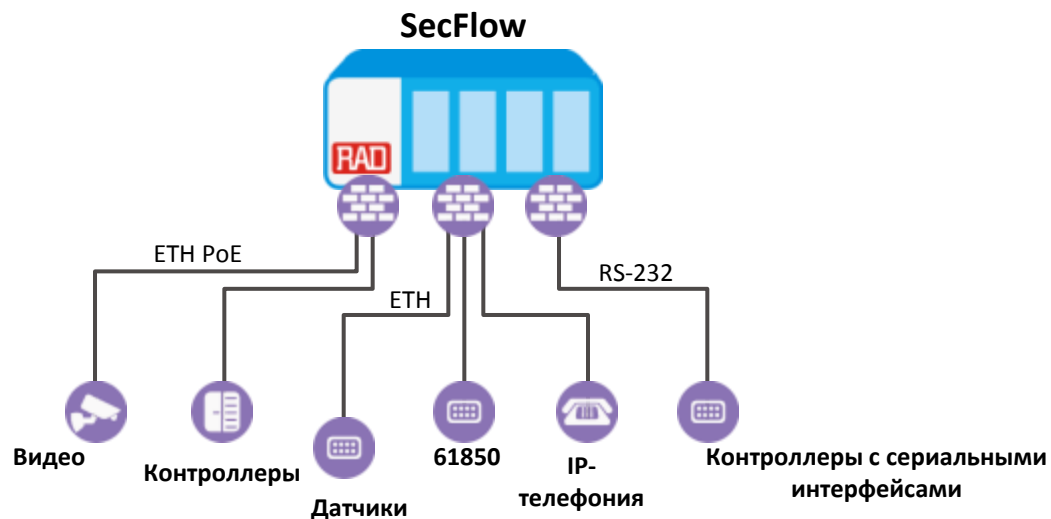


Структура цифровой подстанции



- Все устройства и сервисы имеют **интерфейсы Ethernet**.
- Для связи между устройствами используется протокол **МЭК 61850**

Решение для защищенных сетей автоматизации подстанции (МЭК 61850) и миграции SCADA на Ethernet



- **SecFlow**
 - Коммутатор-маршрутизатор промышленного Ethernet с **преобразованием протоколов SCADA**, с защитными шлюзами , для создания **защищенной инфраструктуры** на подстанциях , работающих по протоколу **МЭК 61685-3**
- **Одно устройство заменяет:**
 - Протокольный шлюз МЭК 61850-3
 - Защитный экран
 - Преобразование «сериальных» интерфейсов в Ethernet

Решение RAD- многоуровневая безопасность



Промышленные сети требуют "глубоко эшелонированной защиты", реализованной на нескольких уровнях :



Сервис-ориентированные защитные экраны для трафика SCADA



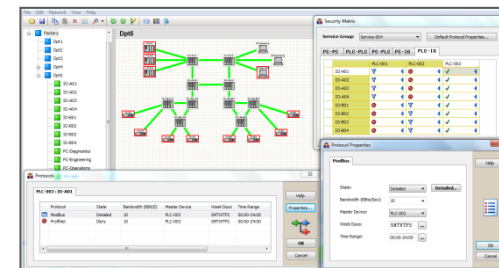
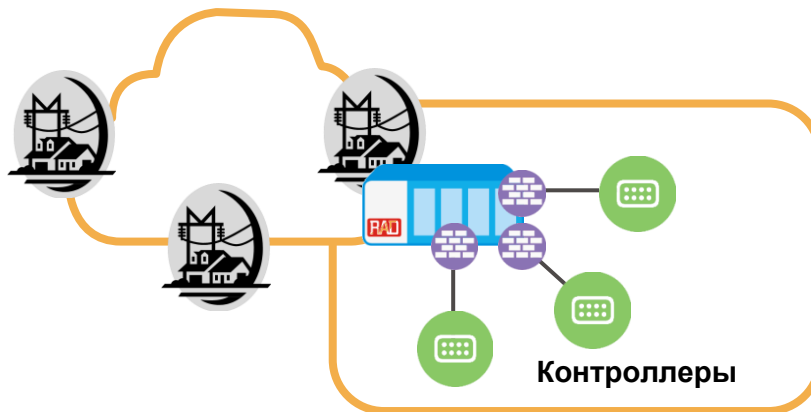
Сервис-ориентированный контроль трафика для каждой точки подключения

Установка правил для потоков трафика SCADA :

- разрешение/запрещение потоков данных
- позволенные команды и параметры,
- правила работы в экстремальных режимах и при авариях)



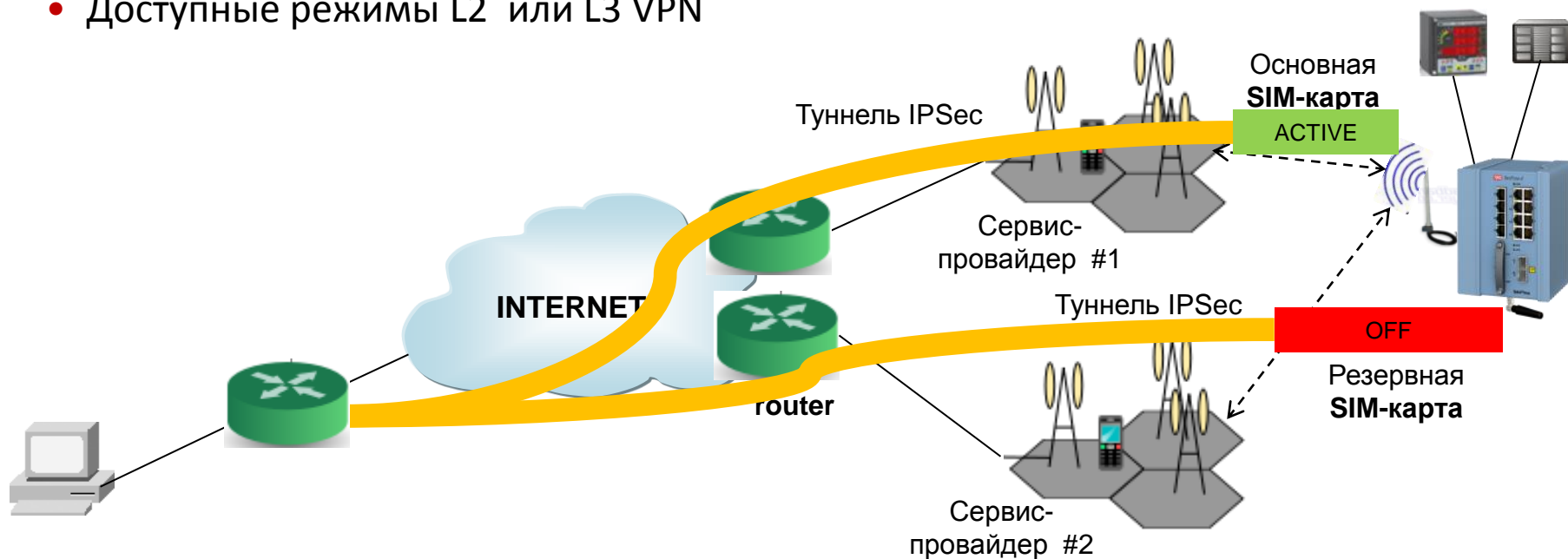
Заголовок Ethernet & IP	Заголовок протокола	Код функциональности	Параметры функции
-------------------------	---------------------	----------------------	-------------------



Организация защищенного VPN по сетям связи общего пользования



- Соединение частных подсетей по сети общедоступной связи
- Удаленное использование соединения сайта через туннели «точка-многоточка»
- Использование IPSec для шифрования в туннелях
- Сертификаты для аутентификации удаленных подключений
- Доступные режимы L2 или L3 VPN



Пример проекта

Интегратор ALSTOM и сеть связи энергетики. Индия

The logo for ALSTOM, featuring the word "ALSTOM" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a red circle with a white dot in the center, resembling an eye or a stylized '0'.

Мировой лидер в области
производства и передачи
электроэнергии



Сеть передачи электроэнергии

- 192 подстанции от 220 до 765 КВ.

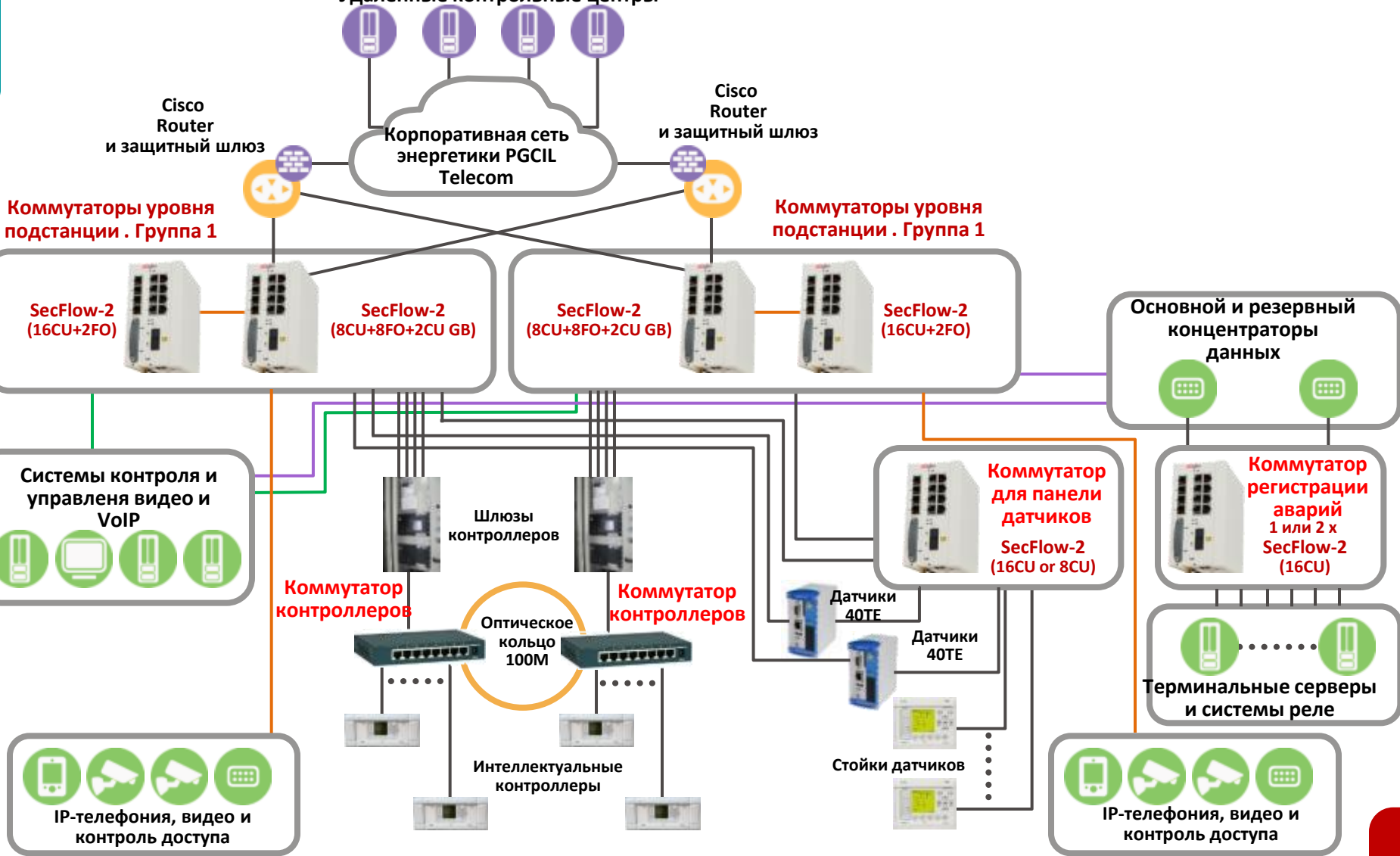
Оборудование на подстанциях, объединяемое в сеть



Схема обмена данными на подстанции по протоколу 61850



Удаленные контрольные центры



Защищенная сеть Alstom-PGCIL .

Обзор решения



Предложение RAD

- SecFlow-2 → коммутаторы на подстанциях, объединяющие в сети:
 - Шлюзы контроллеров, панели датчиков, системы контроля аварий, реле, системы контроля доступа, IP-телефонии, видеонаблюдения и управления

Преимущество решения RAD

- Коммутаторы сертифицированы **КЕМА** на соответствие стандарту МЭК 61850-3
- Различные типы портов (UTP и оптические) от 8 до 16 портов,
- Защитные экраны для каждого приложения (опционально)
- Два блока питания ~220 или – 48 В.

Конкурент

- Ruggedcom (сейчас – не существует, куплен компанией Siemens)

Решения по созданию собственных магистральных сетей



Требования к решению

Увеличение пропускной способности и гибкости

Переход на сети нового поколения

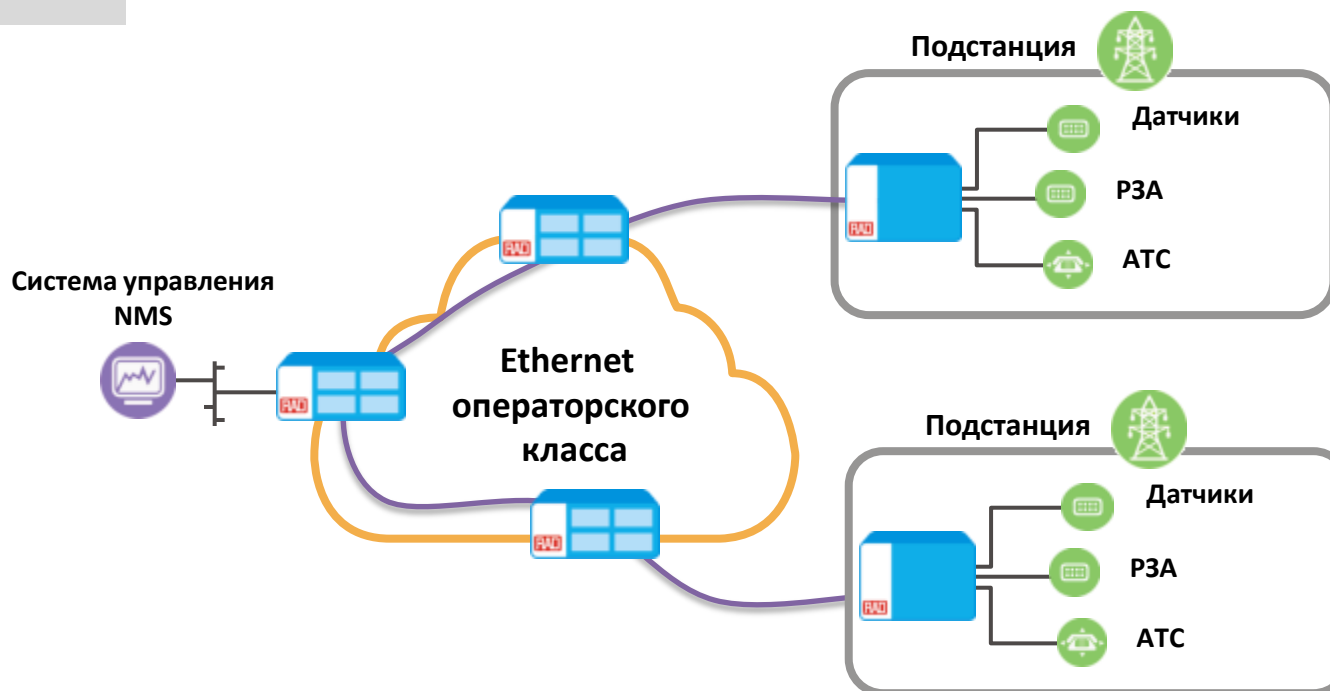
Гарантия качества сервиса

Совмещение надежности SDH и высокой скорости Ethernet

Гибридное решение TDM+ Ethernet

Механизмы Ethernet OAM

Решение RAD



Требования к магистральной сети для отраслевых заказчиков



- **Пропускная способность и качество сервисов**
 - Подстанции нового поколения требуют высокоскоростных каналов связи
 - Появляются новые сервисы : контроллеры МЭК 61850, IP-видеонаблюдение и т.д.
 - Сети передачи данных требуют большей пропускной способности
 - Каналы SCADA и РЗ/П требуют малых задержек и высокой надежности
- **Резервирование каналов связи**
 - Имеет первостепенное значение для обеспечения безопасности и надежности сети
- **Защищенность сети**
 - Значение защиты от кибер-атак постоянно растет
 - Правила построения сетей требуют создания систем защиты
- **Простота создания сети**
 - Поэтапный переход от SDH к сетям с коммутацией пакетов

Сравнение магистральных сетей SDH и Carrier Ethernet для отраслевых заказчиков



Требования к сервисам	SDH	Carrier Ethernet	Функции, поддерживаемые RAD на сетях Carrier Ethernet
Мультисервисность	+	+	Ethernet, TDM PWEs, Управление трафиком, OAM
Поддержка синхронизации	+ (-)	+	SyncE, 1588V2, IEC C37.238
Задержки	+	+	Задержка ниже чем в SDH в 5-10 раз (на выделенных каналах)
Надежность и переключение на резерв	+	+	Переключение на резерв < 50мс с использованием технологий: G.8032, G.8031, LAG, резервирование PWE , дубликация трафика
Выделенные каналы связи	+	+	Поддержка E-Line Tunnel, Bridge Learning and Broadcast Storm restricted to VLAN
Управление трафиком	+	+	Иерархическая структура, E2E CIR для трафика TDM
Диагностика OAM	+	+	Y.1731, IEEE 802.1ag
Управление «из конца в конец»	+	+	Управление сервисами и элементами сети (SC и EMS)
Защита информации	+-	+	802.1X, MacSEC, SNMPV3, шлюзы SCADA

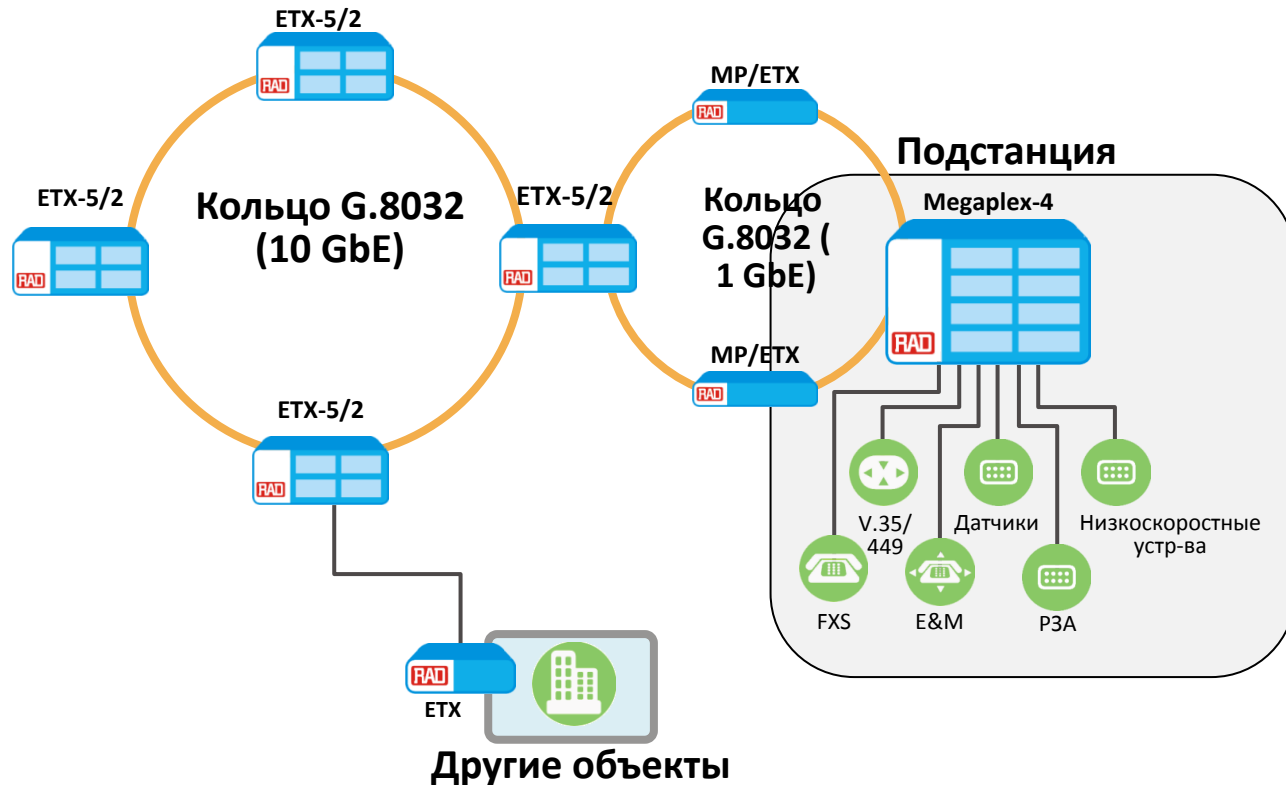
Carrier Ethernet удовлетворяет требованиям даже для передачи команд релейной защиты

Сравнение Carrier Ethernet с другими НОВЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ



	Carrier Ethernet	IP/MPLS	MPLS-TP
Простота инсталляции	✓	∅	✓
Надежность	✓	✓	✓
Защищенность	✓	∅	∅
Стоимость	✓	∅	?
Динамическая полоса пропускания	∅	✓	∅
Долговечность	✓	✓	?
Возможность обучения персонала	✓	∅	∅

Путь к построению магистральной сети



- Кольца с защитой Ethernet используют протокол G.8032
- Магистраль строится по технологии Carrier Ethernet с поддержкой OAM, и постоянного мониторинга качества каналов



Проект «РЭС» Новосибирск. Россия



Организация передачи и распределения электроэнергии

- Более 1000 подстанций 500, 220, 110 кВ
- Сети связи: SDH, PDH, оптика, медные пары

Объединение подстанций по оптическому кольцу 10 GbE .



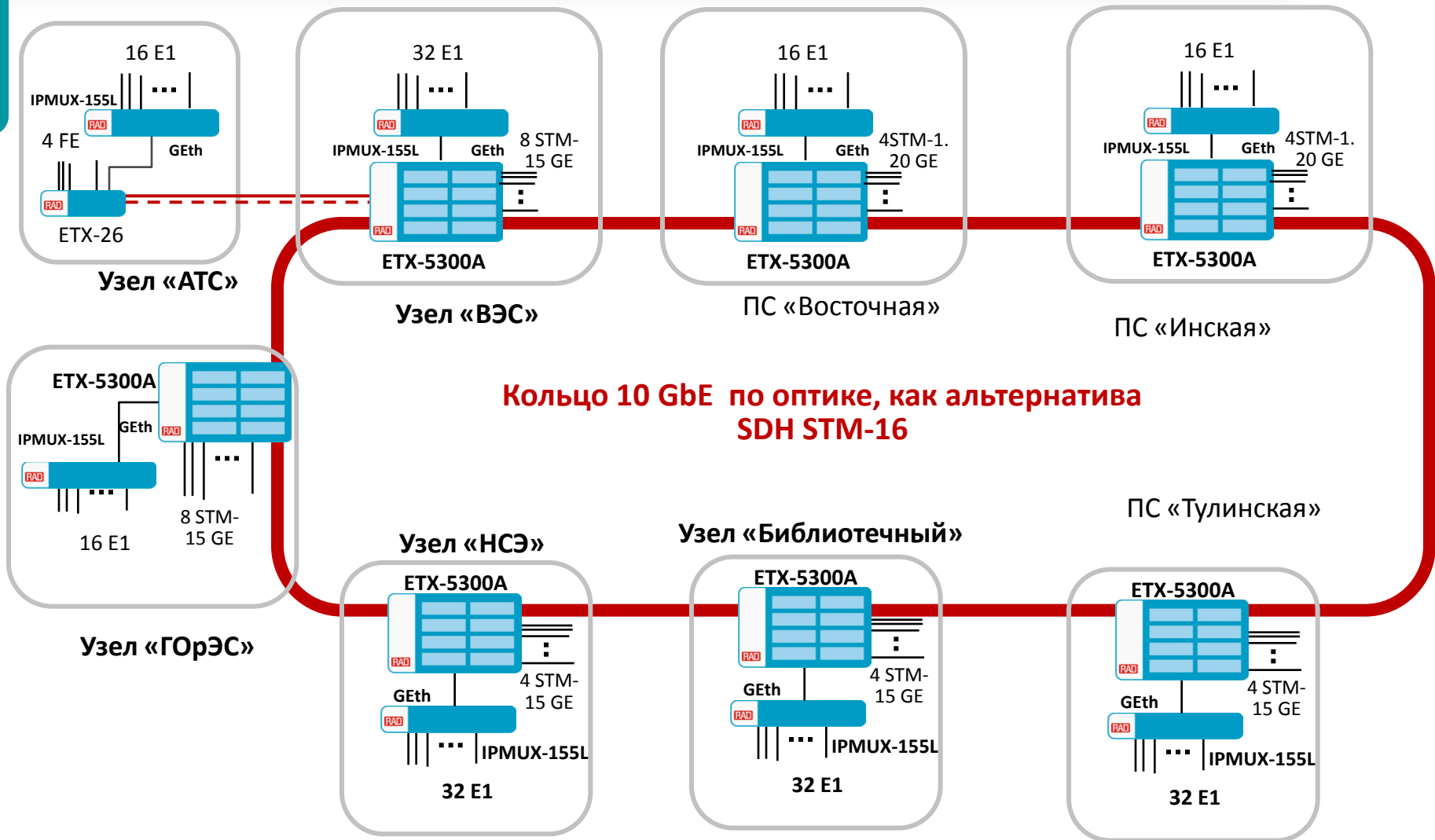
- **Решаемые задачи:**

- Объединение старых и новых подстанций по «темной» оптике с кольцевым резервированием.
- Новые сервисы на базе Ethernet в сочетании со традиционными сервисами .
- Связь в единую сеть со старыми подстанциями, работающими по сети SDH.

- **Требования к проекту**

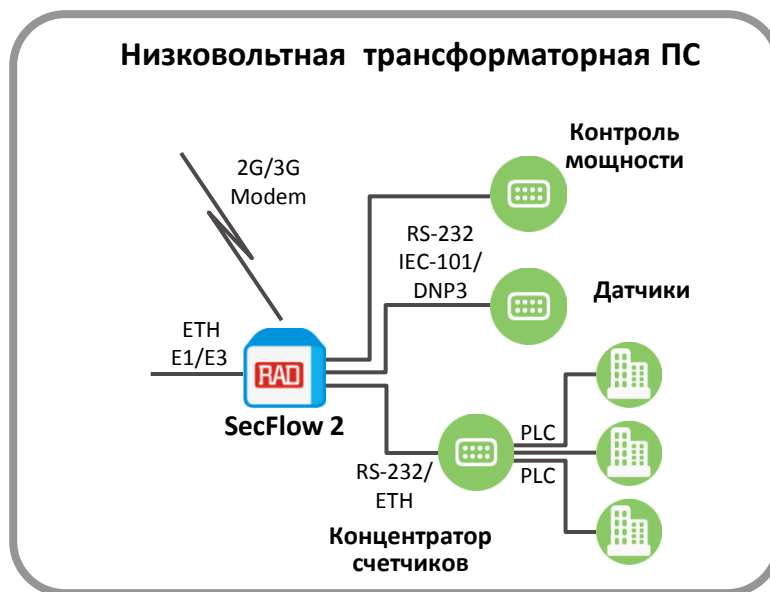
- Более дешевая альтернатива SDH (кольцо STM-16)
- Обеспечение высокого качества сервисов Ethernet

Объединение узлов и подстанций в кольцо 10 GbE с защитой.



Кольцо 10 GbE по оптике, как альтернатива SDH STM-16

Решения для распределенных систем автоматизации и удаленного подключения подстанций



Защищенное подключение удаленных автоматических устройств распределения и учета электроэнергии



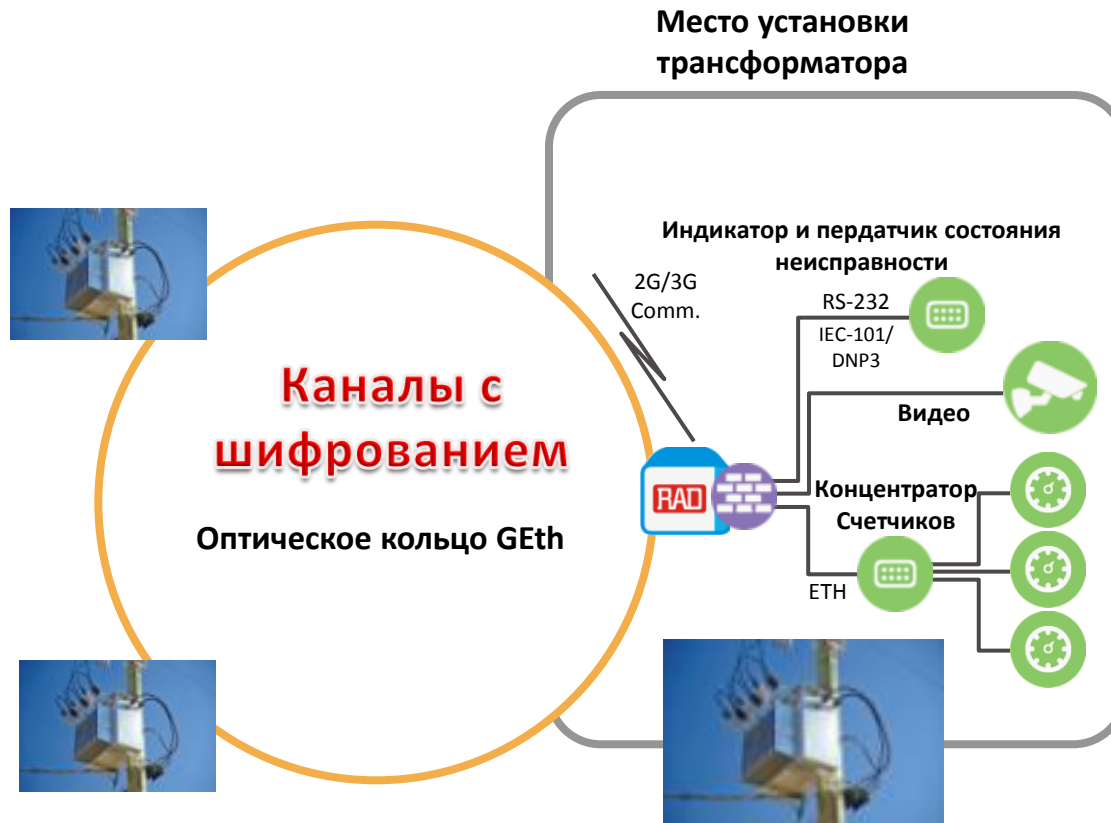
- Низковольтные трансформаторы (11-450КВ) теперь дополняются интеллектуальным оборудованием:
 - Связь с устройствами автоматизации на подстанциях
 - Связь с концентраторами интеллектуальных счетчиков
 - Связь осуществляется через частные или государственные сети, и использует протоколы управления МЭК 60870-101/104, DNP3, Modbus и др.
- Злоумышленник, получив доступ в одну точку такой сети – может контролировать всю сеть.



Решение: *Встроенные защитные экраны для протоколов SCADA в концентраторах/маршрутизаторах на границе с внешней сетью.*



Связь низковольтных трансформаторов по оптоволоконному кольцу



Проект подключения удаленных счетчиков



IBERDROLA

Испания

Компания по распределению
электроэнергии

Краткое описание проекта

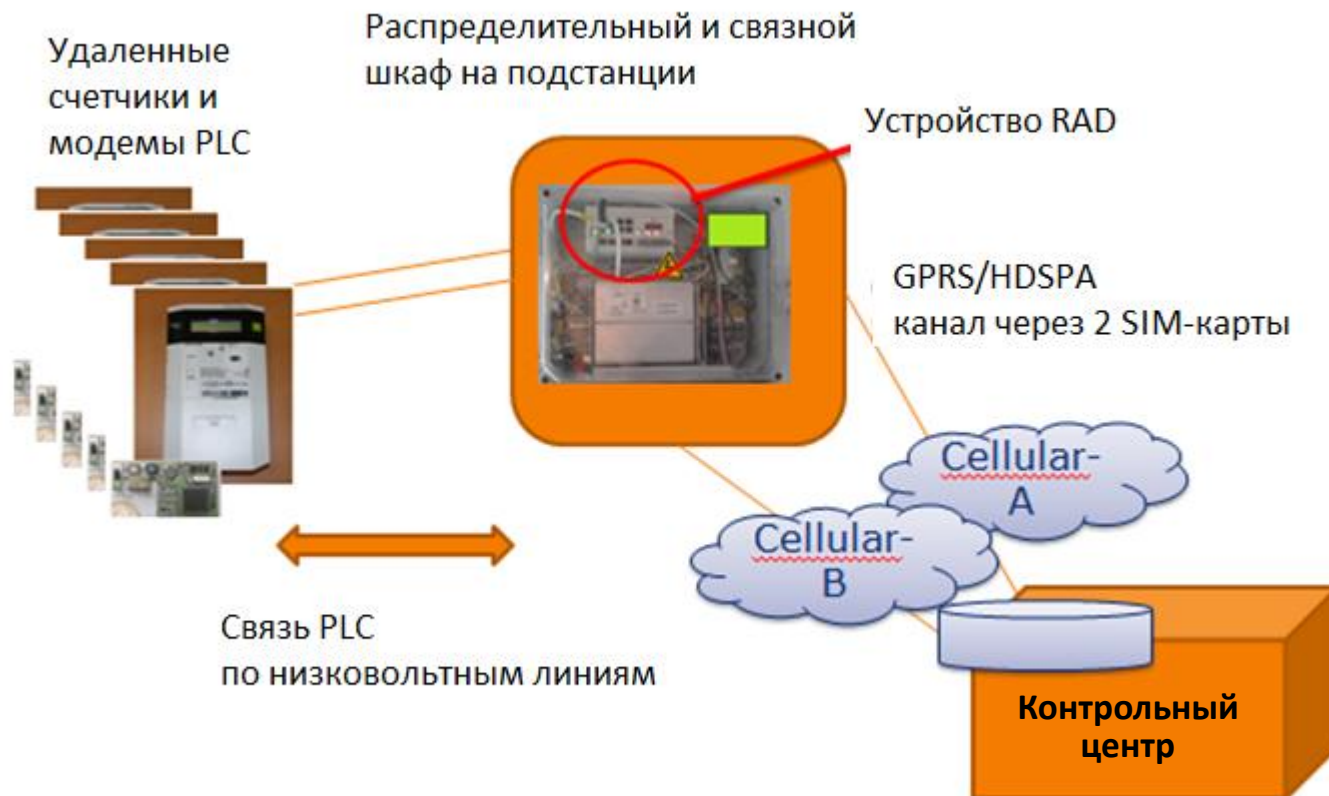


- **Схема проекта.**
 - Подключение удаленных агрегаторов счетчиков электроэнергии

- **Требования к проекту**
 - Коммутатор Ethernet в промышленном исполнении, 4-6 портов,
 - Коммутатор Ethernet в промышленном исполнении, 4-6 портов с возможностью подключения по каналам мобильной связи (2 SIM-карты)
 - Совместимость с CISCO центрального узла по протоколу DMVPN L3 (динамическая многоточечная виртуальная частная сеть).
 - Сертификат качества KEMA
 - Функции Web -сервера, клиента DHCP , индикация мощности принимаемого сигнала (RSSI), две SIM-карты в режиме резервирования
 - Невысокая цена

Схема решения

Подключение удаленных концентраторов счетчиков электроэнергии



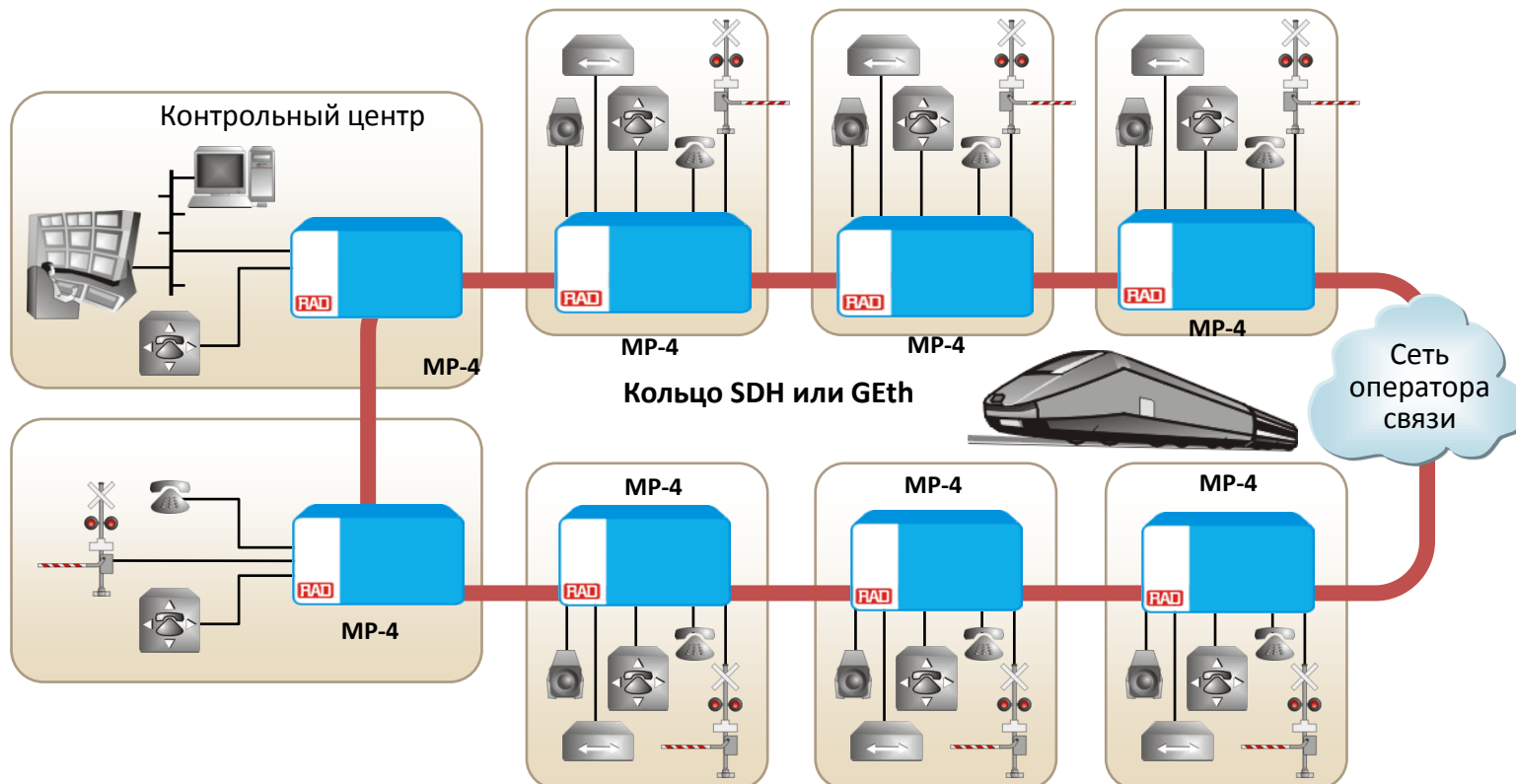
- Маршрутизатор SECflow собирает данные у удаленных счетчиков через модемы PLC
- SECflow передает данные на контрольный центр через каналы мобильной связи в режиме резервирования каналов

Похожие пилотные проекты есть и в России

Решения для железнодорожного транспорта

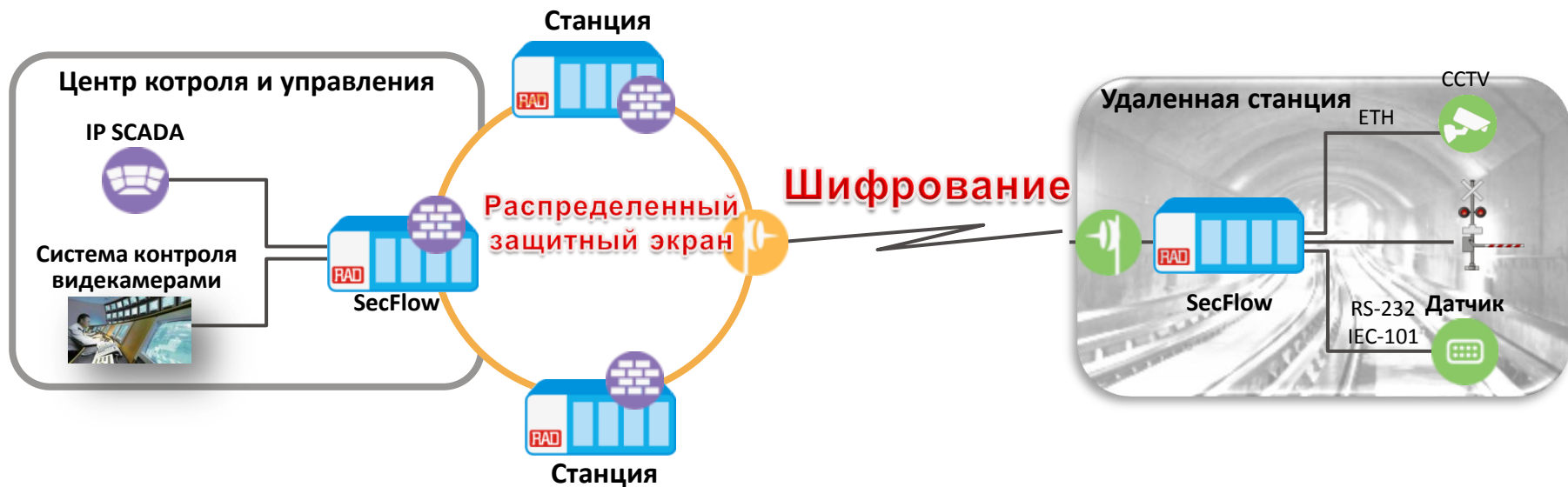


Типовое решение для межстанционной связи на базе колец SDH или GEth на базе MP-4



- Поддержка различных схем кольцевого резервирования по каналам:
E1, STM-1, STM-4, GBEthernet и беспроводным каналам связи
- Поддержка полного резервирования каналов везде, где это ВОЗМОЖНО

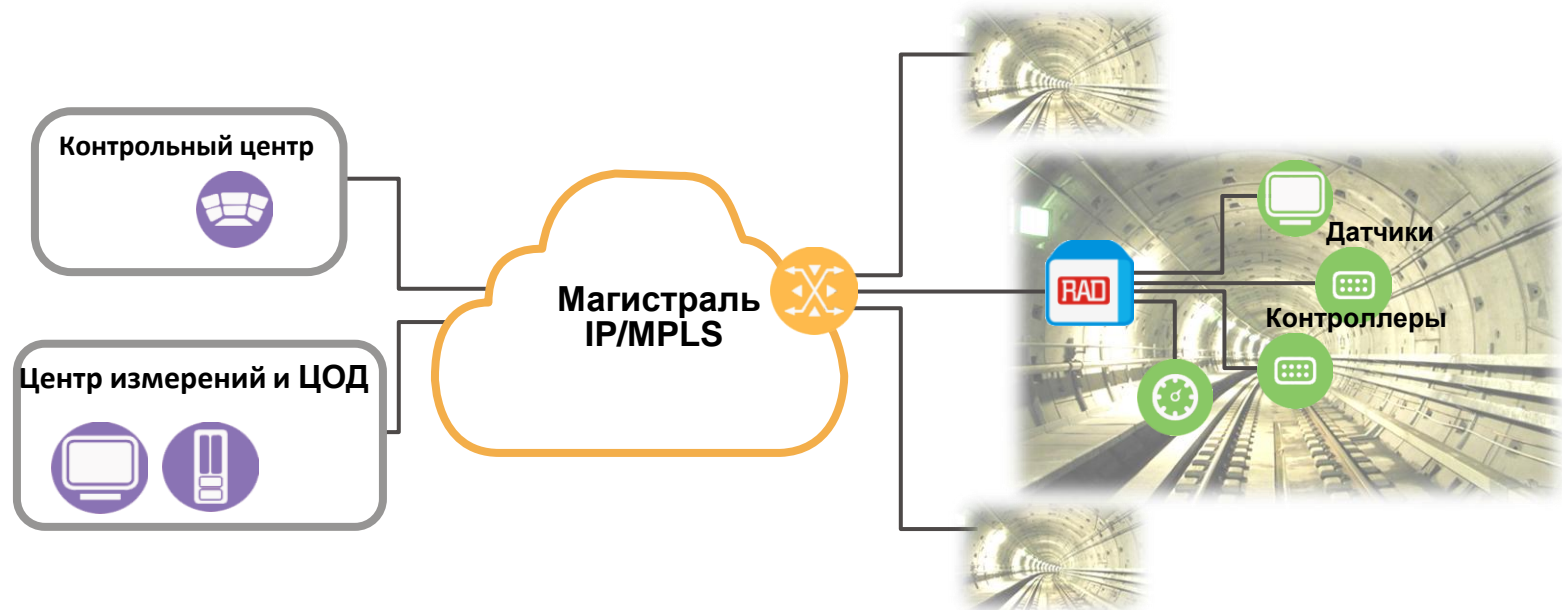
Передача данных автоматических и контрольных систем с защитой информации



- Устройства на станциях соединяются с центральной системой IP-SCADA. При этом обеспечиваются:
 - Защитные экраны для протоколов промышленной связи
 - Защищенный терминальный сервер для систем управления и обслуживания
 - Шифрованные каналы для беспроводных каналов
 - Преобразование «серийных» протоколов в Ethernet

Сеть системы безопасности на метрополитене

- Требуется объединение большого количества устройств контроля, связи и видеонаблюдения в на станциях в единую сеть.
 - Сеть на коммутаторах Ethernet , подключенных к магистралям IP/MPLS , с разделением сервисов по VLANs
 - Связь устройств Ethernet, устройств с сериальными и дискретными портами «сухие контакты» с защитой доступа с помощью защищенных сетевых экранов по протоколу ModBus
 - Связь мобильных объектов («состав-состав», «состав-станция») и контрольных центров с аутентификацией соединений.



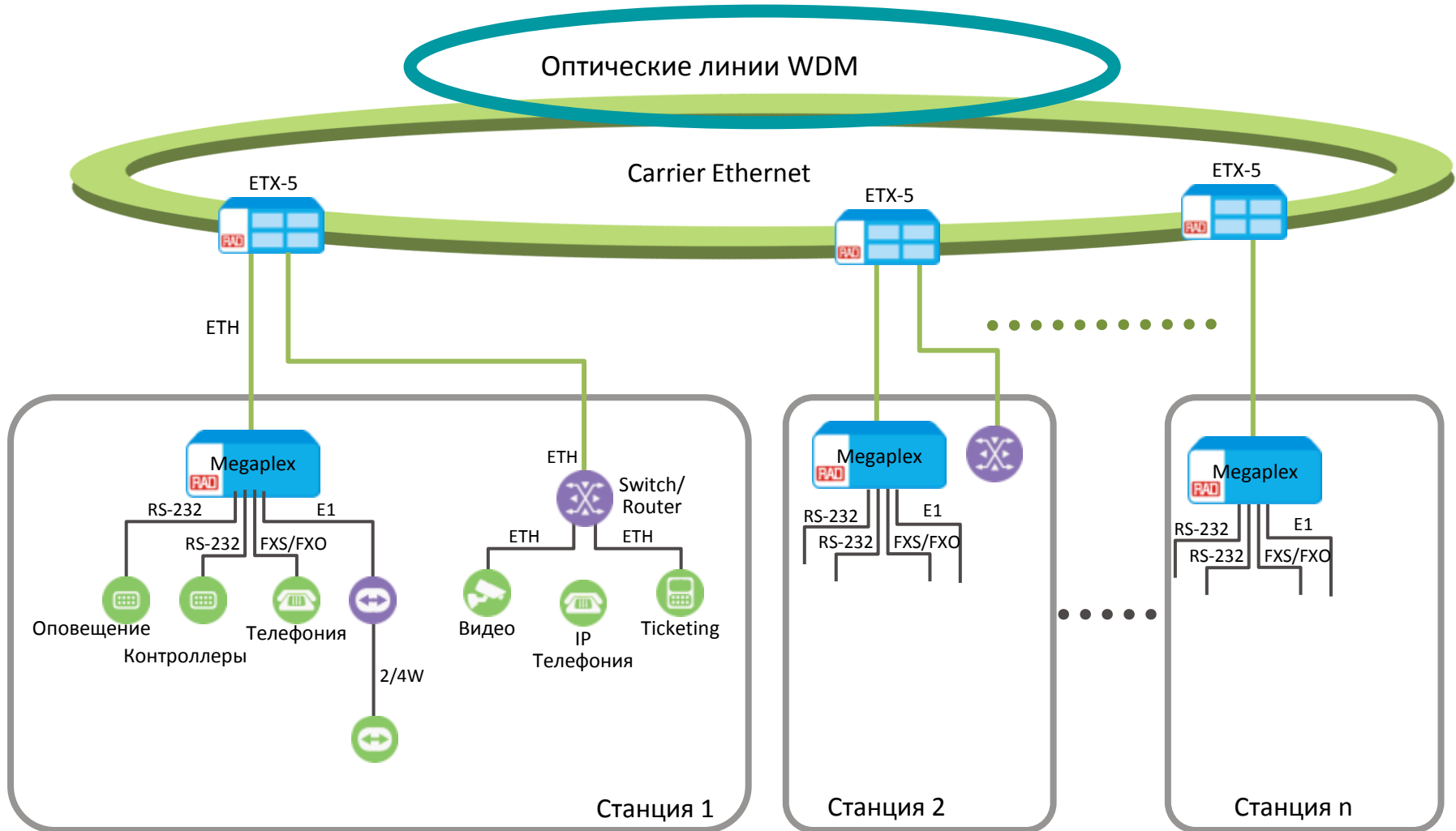
Коммутаторы SecFlow используются для подключения к магистрали на каждой станции

Решение перехода на магистральные сети Carrier Ethernet



Оптические линии WDM

Carrier Ethernet



Общие преимущества решений RAD для отраслевых заказчиков



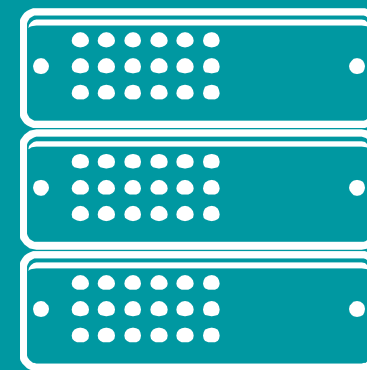
Большое портфолио решений

- Сети служебной связи
- Подключение подстанций
- Миграция на сети нового поколения
- Решения с гарантированным



Традиционные и новые

- сети**
- Поддержка традиционных сетей TDM
 - Индустриальные коммутаторы
 - SDH нового поколения
 - Псевдопроводная эмуляция



Инновационные технологии

- «Гибридные» решения
- Ethernet операторского класса
- Синхронизация в пакетных сетях
- Защита трафика



**Спасибо за
внимание!**

dmitry_d@rad.com

