

## Новая аппаратура корпоративной и технологической связи в энергетике



Связь является неотъемлемой частью современного комплекса управления работой электрической системы, и включает в себя, как чисто корпоративные приложения (телефонию, межкомпьютерный обмен данными и системы АСКУЭ), так и технологические - диспетчерские переговоры, телемеханику, управление режимами, защиту.

В условиях коммерциализации взаимоотношений энергетиков и пользователей на первое место выходят такие аспекты построения сетей, как: их функциональная наполненность, безопасность и надежность функционирования, мониторинг состояния в режиме реального времени.

### Конвергированные сети

До недавнего времени сети энергетиков, как правило, строились по трем независимым функциональным критериям: передачи сигналов речи и телемеханики, защиты и автоматики, офисных приложений, с использованием соответствующей аппаратуры.



В последние 3-7 лет (в том числе и в России) достаточно активно применяется совмещение функций передачи сигналов речи, ТМ и защиты. В ВЧ технике для этого используется принцип частотного уплотнения с разделением по времени, в кабельных каналах – TDM мультиплексирования.

Для офисных приложений, в том числе для АСКУЭ и ФОРЭМ, передачи после аварийной информации, почты и Интернет, обычно используются кабельные или радио каналы, собственные или арендованные, с IP технологией.

Отдельное приложение образуют радио, спутниковые или транкинговые сети обслуживания передвижных бригад.

Технологические и конструкторские достижения последнего времени привели к созданию оборудования, сочетающего в себе технологическую и офисную составляющие функциональности корпоративной сети энергетиков, что позволяет говорить о новой философии прикладных сетей связи – конвергированных сетях CCNS (Converged Corporate Network Solutions).

### Преимущества технологии CCNS

- Снижение финансовой и функциональной зависимости от третьих лиц
- Увеличение отдачи от собственных активов
- Возможность быстрого изменения конфигурации
- Возможность закрепления сетевых ресурсов за критичными приложениями
- Единая среда управления и мониторинга
- Полный контроль устойчивости и надежности сети
- Безопасность технологических и коммерческих данных
- Безопасное удаленное подключение, в том числе через Интернет
- Безопасное предоставление сетевых ресурсов третьим лицам

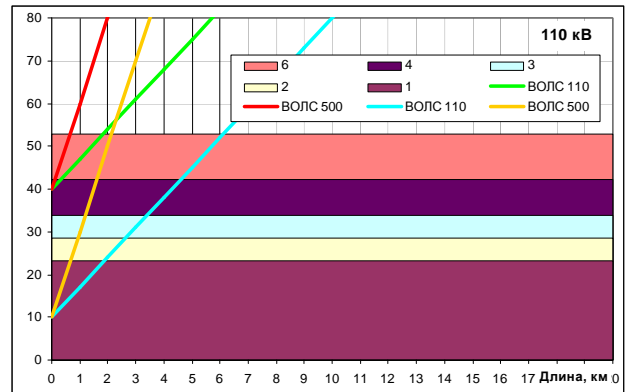
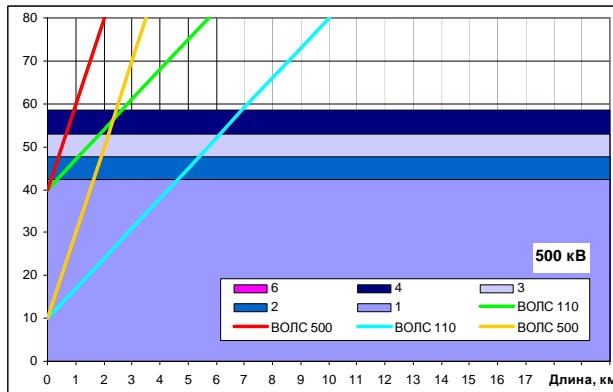
При этом основной упор делается не на простую замену старого оборудования новым, а на изменение самих принципов проектирования технологических сетей и объединение разнородных сетевых трафиков. Теперь главным должно стать не обычное выполнение функциональных требований к каналам, и, соответственно, к аппаратуре их образующей, а экономическая эффективность создаваемой сети, ее адаптируемость к новым задачам.



## ВЧ технологии

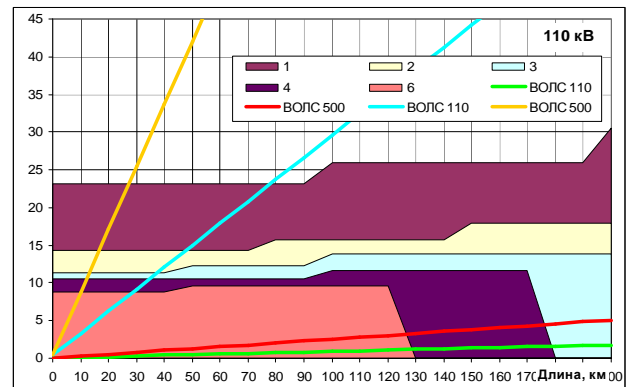
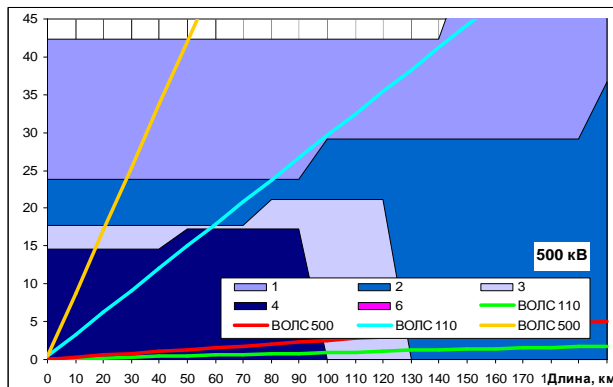
В существующие ВЧ каналы / сети вложены огромные инвестиции, которые рано или поздно должны быть возвращены, и, следовательно, вопросы, связанные с ВЧ связью в России еще долгое время будут достаточно актуальны.

К тому же, большое количество протяженных ВЛ в России делает повсеместное использование других технологий (кабельных и радио) экономически не эффективным.



На графике в условных единицах указаны стоимости организации ВЧ и оптических каналов связи, с учетом каналообразующих устройств, устройств присоединения и кабелей. Число подканалов в ВЧ канале от 1 до 6, для ВОЛС используются простейшие и функционально наполненные устройства. Тогда, имея ввиду первоначальные затраты, ВЧ системы более выгодны при длинах канала выше 5-7 км.

Однако если рассматривать удельную стоимость одного подканала, то все не так однозначно.



Видно, что простейшие оптические системы могут быть более эффективными, чем ВЧ каналы при длинах ВЛ до 100-130 км, а мощные полнофункциональные системы - практически всегда. Аналогичные рассуждения можно провести для медных кабелей и радиорелейных линий.

Из сказанного следует, что:

- При длинах ВЛ или канала менее 5-7 км, более выгодны кабельные каналы с использованием простейших мультиплексоров
- При больших длинах ВЛ или каналов и недостатке финансирования, надо использовать ВЧ каналы
- При больших длинах ВЛ или каналов, если уж хватило денег на прокладку волокна или совершенно необходимо передавать большие объемы информации, то чем более мощный мультиплексор будет установлен, тем выше окажется эффективность системы, и быстрее будет возврат инвестиций. Особенно, если есть возможность сдать часть емкости системы в аренду

Справедливости ради надо сказать, что короткие до 5-7 км каналы обычно используются либо как стационарные, либо как промышленные, либо как городские, то есть фактически представляют собой распределенную сеть. Как правило, это кабельные каналы. Тогда, более эффективным для построения сети может стать использование широкополосных ВЧ технологий, основную проблему для которых представляет электромагнитная совместимость.

Предложенная Германией и практически повсеместно в Европе принятая норма на излучение NB30, привела к фактическому запрету на использование данных технологий в черте города, за исключением случаев, когда сеть представляет собой изолированную кабельную структуру. Что касается воздушных линий, то их протяженность даже в поселках или кампусах (низкоэтажная городская застройка) ограничена величинами 300 м. И дело не только в ограничении выходной мощности передатчиков. Слабые уровни входных сигналов делают такие системы подверженными внешним воздействиям – помехам.

Таким образом:

- При длинах ВЛ или канала менее 5-7 км, при существующей кабельной инфраструктуре (ВЛ или РК), более выгодны каналы с широкополосными ВЧ системами
- При длинах ВЛ или канала менее 5-7 км, при отсутствии кабельной инфраструктуры, необходимо рассмотреть применимость радио каналов типа «точка-многоточка»
- При длинах ВЛ или канала менее 5-7 км, при отсутствии кабельной инфраструктуры и проблемах с электромагнитной совместимостью, более выгодны оптические или медные каналы с использованием простейших мультиплексоров

Следует иметь в виду, что выше речь шла не о специализированных каналах, предназначенных, например, только для передачи данных АСКУЭ – здесь эффективными могут быть и другие каналы – GSM или спутниковые, а о конвергированных каналах, позволяющих решить большинство задач в корпоративных сетях энергетиков.

До настоящего времени наиболее востребованными и с точки зрения капитальных затрат, и с точки зрения больших протяженностей ВЛ, являются ВЧ каналы связи. Перед оптическими они имеют преимущество и с точки зрения построения систем РЗ и ПА: учитывая требования к временным параметрам передаваемых сигналов команд, а также физические ограничения на время распространения сигналов в оптическом волокне, ВЧ каналы могут иметь большую протяженность.

## ETL500

### Цифровая конвергированная ВЧ система



#### Особенности

- Скорость передачи до 64 кБит/с
- Автоматическая подстройка скорости передачи под параметры канала
- Приоритезация загрузки
- Передача речи, как в аналоговом, так и цифровом виде
- Встроенные системы РЗ и ПА
- Возможность постепенного наращивания функциональности

Ранее ETL500 применялась в основном для решения технологических задач энергетики. Возможность ее использования для корпоративных целей основывается на дооснащении ETL500 устройствами формирования скоростного цифрового канала типа АМХ с различными абонентскими цифровыми интерфейсами.

Поскольку одним из основных требований к технологическим каналам является их независимость от корпоративных данных, то рекомендуется организовывать цифровой канал либо в независимом ВЧ канале, либо в специально выделенной полосе частот ВЧ канала.

Так как корпоративные каналы чаще всего являются каналами передачи данных, то в АМХ не рекомендуется использовать возможности цифровой передачи речи. Исключение может быть сделано лишь для служебных речевых каналов типа «точка-точка», без включения их в коммутационное пространство корпоративной телефонной сети.



## AMX500, AMXP

Устройства формирования скоростного цифрового ВЧ канала



### Особенности

- Скорость передачи до 64 кБит/с
- Автоматическая подстройка скорости передачи под параметры канала
- Использование полосы модуляции от 1 до 7 кГц
- Максимальное использование доступного частотного ресурса
- Работа через любые 4-х проводные каналы связи
- Оптимизация под ВЧ каналы

Максимальное использование доступного агрегатного ресурса достигается за счет динамического перераспределения тайм-слотов в зависимости от реальной загрузки цифровых подканалов.

## NSD550

Интегрированная система передачи сигналов команд РЗ



### Особенности

- Оптимизация под ВЧ каналы
- ВЧ блокировка, разрешающая и прямого отключения схемы
- Малые времена передачи
- Режимы максимальной надежности или безопасности
- Разделяемый частотный ресурс ВЧ канала
- Передача до 4 команд с 2 режимами приоритизации
- Встроенный регистратор

Использование NSD550 (ВЧ блокировки) никоим образом не должно подменять ДФЗ, так как ДФЗ не реагирует на "качания" электроэнергетической системы, обладает абсолютной селективностью и высоким быстродействием. NSD550 призвана дополнять используемую ДФЗ при работе в неполнофазных режимах (резервная защита с относительной селективностью – дистанционная защита и токовая направленная защита нулевой последовательности), или использоваться в других схемах защиты.

## AES550

Интегрированная система передачи сигналов команд РЗ и ПА



### Особенности

- Оптимизация под ВЧ каналы
- Разрешающая и прямого отключения схемы, ПА
- Малые времена передачи
- Режимы максимальной надежности или безопасности
- Разделяемый частотный ресурс ВЧ канала
- Передача до 24 команд с 2 режимами приоритизации
- Встроенный регистратор

AES550 предназначена для последовательной передачи сигналов команд РЗ и ПА в соответствии с заданными правилами приоритетов. Не допускается передача сигналов ВЧ блокировки. Максимальная защищенность от прицельных / селективных помех.

## Основные достоинства конвергированной ВЧ системы ETL500

- Полностью цифровая обработка сигналов
- Цифровая компенсация неоднородностей ВЧ канала
- Устойчивость к дестабилизирующим факторам
- Самодиагностика в реальном времени
- Удаленная конфигурация и диагностика
- Сертификаты и Экспертизы на всю серию продуктов
- Производство, инжиниринг и техническая поддержка в России
- Средняя наработка на отказ 13 - 20 лет и, как следствие, существенное снижение потерь, обусловленных отказами аппаратуры и сокращение затрат на проведение ремонтно-профилактических работ в процессе эксплуатации
- Безаварийная передача всех типов сигналов (технологических и корпоративных). Приоритет технологического трафика над корпоративным
- Сокращение разовых затрат на создание и/или реконструкцию каналов за счет экономии частот, сокращение количества необходимой ВЧ обработки, уменьшение парка используемого оборудования связи и измерений, экономия площадей, тепло- и электроэнергии
- Точная локализация места или причины неисправности – предпосылка для создания централизованных «сетевых» пунктов наблюдения и восстановления работы сети связи
- Легкие современные способы подключения и монтажа интерфейсных окончаний
- Произвольное расположение частот; диапазон перекрываемого затухания 15 ... 63 дБ; внеполосные излучения и селективность  $\geq 70$  дБ; амплитудные искажения 1 дБ, фазовые – 2 мс, диапазон несущих частот до 620 кГц
- Возможность создания сложных сетевых топологий каналов ВЧ связи, гибкая маршрутизация информационных потоков.
- Максимальная защищенность от всех видов электромагнитных помех и электробезопасность. Соответствие ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 30428-96, ГОСТ Р 50033-92, ГОСТ Р 50932-96 и Норм 9-93, РД 34.35, IEC 60834-1 для аппаратуры телезащиты систем энергетики; 89/336/ЕЕС по электромагнитной совместимости и 73/23/ЕЕС по напряжению.

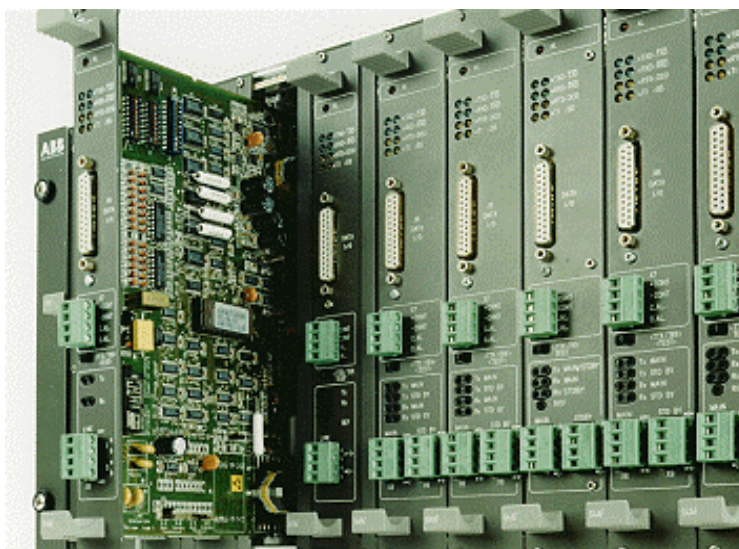


### Универсальные решения

В сетях связи энергетиков существуют сервисы недоступные в обычных корпоративных сетях. Для их реализации требуются некоторые специализированные устройства.

## EVDT

Удалённый программируемый НЧ терминал



### Особенности

- Работа совместно с аппаратурой ВЧ связи ETL500 или аналогичным удалённым НЧ терминалом при необходимости разнесения по низкой частоте на длину соединительной линии
- Передача сигналов ТЧ, речи с сигнализацией (внеполосной и внутриполосной), факса и данных (в тональном или надтональном спектрах частот)
- Передача/приём от 1 до 5 комплексных каналов ТЧ
- Оптимизация под приложения энергетики
- Малые времена передачи

Комплексное использование ВЧ каналов кроме известных преимуществ имеет и некоторые чисто организационные недостатки, связанные с традиционным разделением служб. Часто это выра-

жается в административном размещении подразделений в различных помещениях. Это могут быть разные комнаты, этажи и даже здания между которыми необходимо прокладывать сигнальные цепи. EVDT в первую очередь предназначен именно для уменьшения количества необходимых для этого кабелей. В тоже время EVDT позволит использовать любые корпоративные 4-х проводные каналы, как комплексные (принято в энергетике для передачи ТЛФ + ТМ).

## NSD570

Система для передачи сигналов команд РЗ



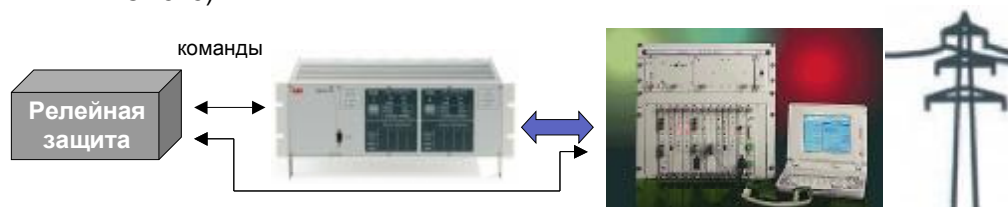
### Особенности

- Передача до 4-х независимых команд РЗ при использовании аналогового канала (ВЧ канал, медный кабель), и до 8-и независимых команд при использовании цифрового канала (волокно, мультиплексор)
- Две системы в одном шасси
- Каждая команда может быть отдельно сконфигурирована как блокирующая, разрешающая и прямого отключения

Использование принципа конвергенции не означает, что пользователь должен отказаться от установленного у него оборудования. Часто достаточно дооснастить его соответствующими узлами, например, передачи сигналов команд РЗ. Одним из таких устройств является цифровая система передачи сигналов команд релейной защиты NSD570, допускающая работу через любые среды и каналы передачи (вплоть до STM-1).

Основные свойства NSD570:

- Оптимизация характеристик под приложения энергетики
- Малые 4 ... 6 мс времена передачи за счет адаптивной обработки сигнала
- Защита ВЛ и кабелей, защита трансформаторов и генераторов, защита выключателей, отключение генераторов, контроль безопасности и т.д.
- Дистанционная защита, направленная дифференциальная защита, защита от замыканий на землю, защита одно / двух цепных ВЛ, защита трех-концевых ВЛ (Т-образных) и т.д.
- "1+1" резервирование
- Встроенный регистратор с энергонезависимой памятью
- Удаленное конфигурирование, в том числе, через Интернет
- Цифровые интерфейсы: V.11/ X.21/ X.24/ RS422A/ RS449/ RS530/ G703.1 64кБит/с сонаправленный. E1 или T1 подключение к стандартным PDH / SDH мультиплексорам
- Встроенный оптический интерфейс 1330нм (длина канала до 30км, совместимость с FOX515)



до 8 команд РЗ через ВЧ канал ETL500

- 4 команды через NSD550 в речевом спектре
- 4 команды через NSD570 над речью

Безусловным требованием к используемым каналам / средам является их пригодность к передаче сигналов команд РЗ и ПА как с точки зрения надежности и безопасности, так и с точки зрения времени передачи. В общем случае это практически любые проводные каналы, кабельные - PDH и SDH, радио – SDH, ВЧ – от мировых производителей. Но возможны и другие варианты, применимость которых зависит от тщательности системной проработки.





- до 8 команд через выделенный канал с 2 x NSD570 в одном шасси
- до 4 команд через 1 x NSD570

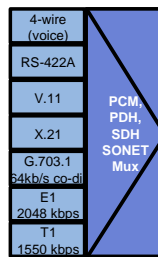
Вообще главной проблемой конвергенции является объединение функций защиты и автоматики со всеми остальными сервисами, в том числе технологическими. Так если в корпоративную IP сеть при соблюдении некоторых правил еще можно ввести технологические функции передачи диспетчерской речевой информации, с большими ограничениями - данных SCADA систем и систем телемеханики, то функции защиты ввести практически невозможно.

до 8 команд через любой цифровой канал, удовлетворяющий требованиям РЗ по надежности, безопасности и временным характеристикам

2 x NSD570 в одном шасси



до 4 команд через любой ВЧ канал, удовлетворяющий требованиям РЗ по надежности, безопасности и временным характеристикам, а также имеющий вход блокировки других функций / сигналов



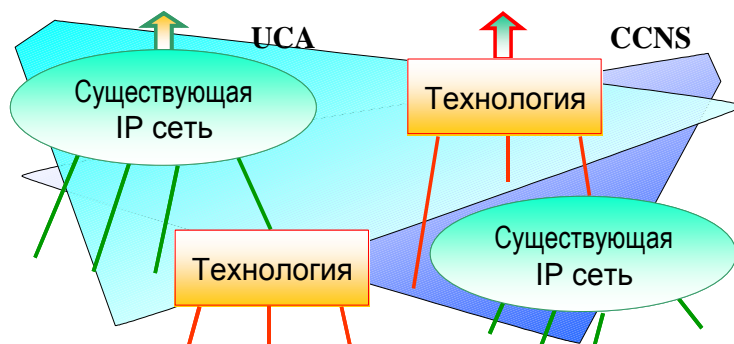
**Основной канал защиты**



**Резервный канал защиты**

Даже относительно простой случай с передачей сигналов речи на практике оказывается не простым. Как показывает опыт эксплуатации таких каналов (построенных на оборудовании мирового IP-бренда) газовиками и нефтяниками, их качество не удовлетворяет требованиям оперативного диспетчерского управления, и они ищут альтернативу давно устоявшимся концепциям. Главная причина: корпоративная IP-сеть изначально должна строиться не как телекоммуникационная, а как технологическая с использованием протоколов: IPv6, RVSP (resource reservation protocol), RTP/RTCP (real time protocol/associated control protocol) и dynamic time-slot multiplexing (DTM).

Что касается SCADA систем и систем телемеханики, то существующая Ethernet-сеть должна оснащаться UCA (Utility Communications Architecture, RP3599-01, EPRI) или аналогичными. К сожалению, данная технология (UCA), выполняя функцию привязки передаваемой информации к временной сетке, одновременно значительно сокращает число корпоративных пользователей. Поэтому IEC рассматривает UCA как временное решение для небольших подстанций, и допускает контроль и наблюдение за системами релейной защиты, обмен служебной информацией между устройствами РЗ и ПА. Но передача сигналов защит запрещена (кроме сигналов состояния).

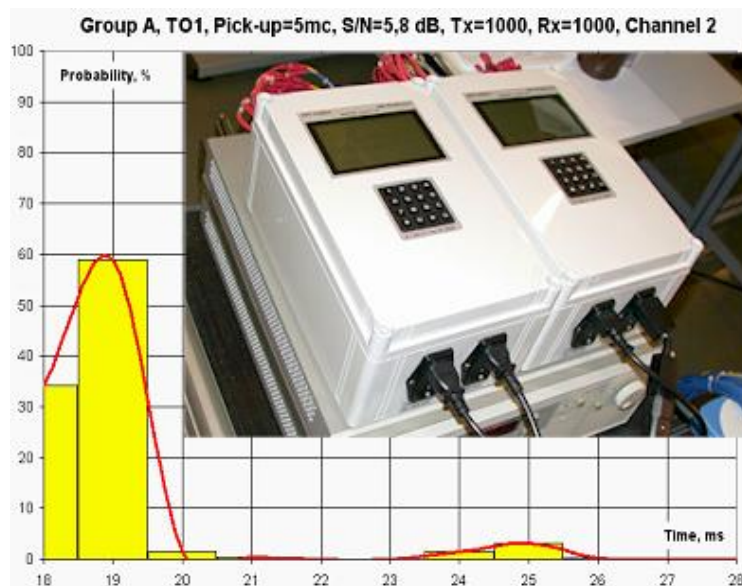


Таким образом, методики введения технологических функций в уже работающую корпоративную IP-сеть не слишком удачны, хотя и имеют право на существование.

Другое дело идеология CCNS, предполагающая введение офисных (IP) функций в технологическую сеть с полной изоляцией разнородных трафиков и обеспечивающая наилучшие условия транспортировки именно технологической информации.

## AES\_Tester

Тестер систем передачи сигналов команд РЗ и ПА



### Особенности

- Генерация 8 сигналов команд с любыми предустановленными параметрами, независимо и в блоке
- Измерение характеристик поступающих на вход 8 сигналов: длительности, периода, времени передачи, приоритетов и т.д.
- Вычисление надежности и безопасности
- Измерения напряжения срабатывания реле, снятие ВАХ
- Измерение возвратных потерь ВЧ присоединений
- Генератор сигналов, селективный измеритель уровней
- Генератор шумов «короны» всех фаз и напряжений

Переход к принципам конвергенции неизбежно повлечет за собой изменение методик обслуживания технологических каналов, особенно каналов РЗ и ПА. Прежде всего, контроль, обслуживание и наладка должны быть не нарушающими функционирование других сервисов. А во вторых, распределенными в пространстве – то есть уже не будет возможности собрать всю каналобразующую аппаратуру в одной лаборатории и оттестировать, как делается сейчас. Для этого нужны новые измерительные и тестовые приборы. Один из них AES\_Tester.



### Кабельные технологии

Наиболее эффективными с точки зрения окупаемости капитальных вложений на информационный подканал являются высокоскоростные системы передачи. Причем практически не важно как конкретно будет реализован агрегатный / транспортный канал (медь, волокно или РР).

Главное – обеспечить его оптимальную загрузку. Особенно актуально это для конвергированных корпоративных сетей энергетиков призванных объединять разнородные типы трафиков. Выполнить это могут только специализированные устройства доступа / мультиплексоры, в которых технологический и IP трафик рассматриваются как независимые процессы. Такие устройства обычно снабжаются агрегатными модулями для электрических и волоконно-оптических кабелей. Подключение к РР транспортному каналу выполняется через электрический агрегатный интерфейс.

Исторически сложилось так, что большинство оптических кабелей в энергетике являются собственностью третьих лиц. Энергетикам в качестве компенсации предлагается либо использовать каналы, построенные на телекоммуникационном оборудовании, либо самим осваивать «темные волокна».

В первом случае технологии приходится иметь дело с IP каналами с уже описанными ранее проблемами. Функции защиты реализовать на них затруднительно. Особенно, если в качестве транспорта используется не SDH. Если же транспорт – SDH, то проблему с защитой могут решить устройства, имеющие непосредственный доступ к агрегатному каналу, аналогичные NSD570. Тем не менее, поскольку телекоммуникационные мультиплексоры не имеют столь развитой технологически ориентированной системы кросс коммутации, как специализированные технологические устройства доступа, то необходимо очень тщательно выполнять системные расчеты времени прохождения команд.

Во втором случае уже сами энергетики устанавливают на «темных волокнах» самые дешевые мультиплексоры, исходя из того, что в большинстве случаев их собственные нужды в пропускной



способности офисной корпоративной сети не превышают 2 Мбит/с. Точка зрения, имеющая право на существование. Однако требования технологии при этом не учитываются, поскольку устройства доступа опять же используются телекоммуникационные. Когда же спустя некоторое время находится светлая голова, задумавшаяся о неэффективном использовании волокна, поезд уже ушел. Как ни странно иногда может выручить то, что наиболее дешевые устройства - отечественные, реализующие PDH и SDH транспорт. В этом случае снова может выручить устройство типа NSD570, но опять необходимо очень тщательно выполнять системные расчеты времени прохождения команд.

Избежать всех этих проблем можно сразу сориентировавшись на мультиплексоры, специально разработанные для энергетики. Ранее это были устройства, учитывающие и реализующие только технологические требования и установки отрасли, некоторые даже в части возможности передачи сигналов команд. Теперь же появились системы в полном объеме реализующие принцип конвергенции CCNS, изначально ориентированные на передачу как технологического, так и офисного корпоративного трафика.



Эти платформы предназначены для использования, как ведомственными сетями энергетических компаний, так и крупными телекоммуникационными провайдерами, что позволяет энергетическим компаниям, операторам трубопроводов, железнодорожным компаниям и др. самим предоставлять коммерческие услуги на рынке телекоммуникаций.

Отличительной особенностью этих платформ является их соответствие требованиям энергетиков в части электромагнитной совместимости, надежности и готовности, что, безусловно, дает им преимущество перед обычным телекоммуникационным оборудованием в построении высоконадежных сетей общего пользования.

## Платформа FOX 515

Высокоэффективная телекоммуникационная система для энергетических компаний, объединяющая PDH и SDH технологии в одном оборудовании.



### Особенности

- Полный спектр современных интерфейсов и протоколов связи таких как: SDH, V5.2, ISDN, IP, Ethernet с функцией маршрутизации и др.
- ТЕВІТ – модуль передачи сигналов защит
- 128 \* 2 Мбит/с (n\*64 кБит/с и 2 Мбит/с) PDH и 4\*VC4 SDH кросс коммутатор распределенной структуры с функциями резервирования
- одновременная обработка PDH и SDH
- Передача по ВОЛС на расстояние до 120 км без повторителей

FOX515 может использоваться как устройство доступа в SDH сетях высших иерархий, или как самостоятельное сетевое устройство уровней PDH и STM-1 SDH. Для этого он оснащен оптическими и электрическими PDH и SDH интерфейсами, а так же модулями HDSL (позволяющими использовать медные кабели для цифровой передачи на расстояния до 12 км).

Со стороны пользователя FOX515 способен работать с цифровыми сигналами уровней 64 кБит/с ... 155 Мбит/с STM-1, Ethernet, речью / телефонией, телемеханикой, защитой и др.

Передача сигналов команд РЗ и дискретных сигналов управления осуществляется с помощью встроенного в мультиплексор модуля ТЕВІТ, при этом время передачи команд не превышает 5 мс (соединение точка-точка), вероятность ложного срабатывания –  $10^{-19}$ , а задержка кросс коммутации – 0.5 мс (промежуточный узел).

## ТЕВІТ

Модуль передачи сигналов команд РЗ N4BD



### Особенности

- До 4 двунаправленных команд 24 ... 250 В
  - 4 твердотельных и 2 релейных свободно назначаемых выходов
  - Независимые механизм кросс коммутации, и функции Извлечь/Вставить для каждой команды
  - Программируемые надежность, безопасность и скорость передачи команд
- Высокая с 8 разрядным кодированием защищенность против сбоев синхронизации
  - «1+1» защита пути уровня 64 кБит/с
  - Непрерывный контроль параметров канала передачи каждой команды с селективным сигналом тревоги
  - Возможность реализации Т-образных подключений
  - Энергонезависимая память регистратора событий (с GPS синхронизацией) и счетчика команд. Возможность измерения времени передачи команды

## Модули для корпоративных офисных приложений



### LAWA4

LAWA4 полнодуплексный 10Base-T модуль стандарта Ethernet IEEE802.3. Прямое подключение LAN



### LEMU6

LEMU6 не только локальный доступ к Ethernet, но и удаленный LAN / WAN доступ через DSL. Удаленное подключение пользователей к FOX515



### MUSIC100

MUSIC100 ответная часть модуля LEMU6 при соединении через DSL. Оптимально для установки LAN соединений в малых офисах, например, для подключения к Интернет.

В соответствии с принципом конвергенции в FOX515 офисным приложениям не только выделяется фиксированный изолированный сетевой ресурс, но и реализуется ряд LAN (local area network) приложений. Например, LAN модули FOX515 могут выполнять функции маршрутизатора, концентратора, моста и шлюза. Они могут каскадироваться (до 15 модулей), подключаться напрямую к агрегатным модулям FOX515 или к другим интерфейсным модулям системы.

На уровне офисных приложений поддерживаются современные телекоммуникационные технологии: Frame Relay FRAD, статическая и OSPF2 маршрутизация, VLAN (ориентированная на порты, TDM или IEEE 802.1q), NAT и Voice over IP, IP каскадирование. Благодаря этому реализуются LAN-LAN соединения через WAN, прямое соединение LAN-LAN, линейные и звездообразные сети, взаимодействие с другими IP устройствами.

Другим важным и необходимым свойством конвергированных сетей является возможность управления и наблюдения за всеми видами сервисов – технологиями и офисными – из одной точки / среды управления. В платформе FOX515 такие услуги предлагает пакет UNEM.

## UNEM/CST управлению сетью



### Особенности

- Система управления сетью с графическим интерфейсом
  - Динамическое графическое представление сети в реальном масштабе времени
  - Наблюдение за оборудованием сторонних производителей
  - Шаблоны масок конфигурации, позволяющие быстро и безошибочно изменять конфигурации элементов сети
  - Динамическое обнаружение ошибок функционирования и конфигурации, блокирование активизации дефектных конфигураций
  - Инструменты трассировки кратчайшего сетевого пути. Задание критериев или прямое указание резервного пути трассировки
- Автоматическое переключение на резервные пути в случае отказа основного
  - Разделение технологического и офисного трафиков
  - Гибкая маршрутизация офисных трафиков. Наблюдение параметров и скоростей передачи каждого офисного присоединения. Инициализация сообщений и тестирование абонентских присоединений

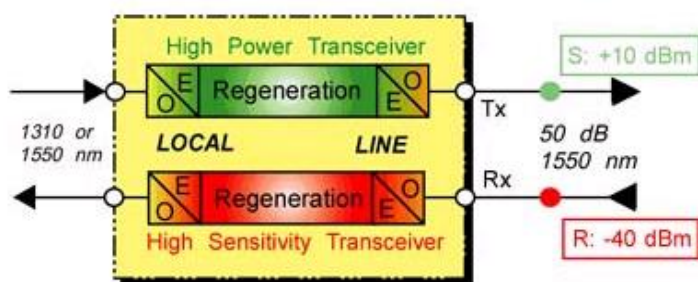
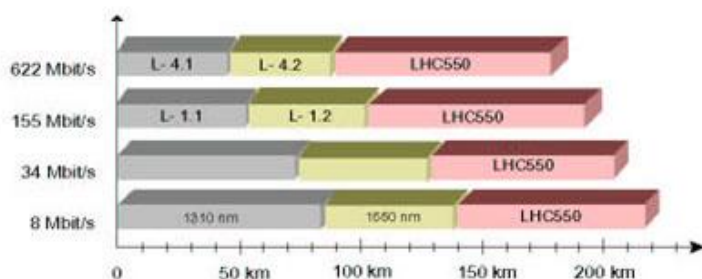


## Оптический усилитель LHC550

Современные волоконно-оптические сети могут предоставить практически неограниченный набор поддерживаемых услуг при организации связи между городами, между станциями, в пределах области (региона) или страны.

Однако в России большие длины каналов ограничивают применимость оптики не только с точки зрения больших первоначальных затрат, но и с точки зрения допустимых длин без ретрансляционных участков.

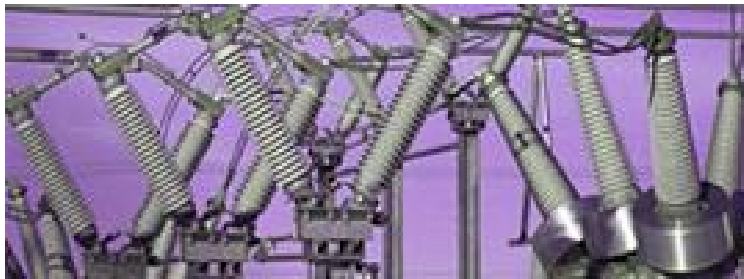
LHC550 в некоторых случаях позволяет увеличить длины волоконно-оптических линий до 180 ... 240 км.



- Усиленный сигнал всегда передается на имеющей минимальное затухание длине волны 1550 нм
- Увеличение дисперсионного предела для скорости передачи 622 Мбит/с (STM-4) до 400 км, позволяет в случае необходимости установить дополнительный усилитель/бустер (+10 дБ)

- Энергетический потенциал LHC550 50 дБ, 60 дБ с бустером
- Не нужны промежуточные приемные (регенераторные) станции – снижаются капитальные и эксплуатационные расходы
- Не требуется дистанционное питание
- Повышается надежность
- Уменьшаются дисперсионные искажения
- Простая модернизация до 622 Мбит/с (STM-4)
- Поддержка UNEM





## Еще раз о CCNS

Из сказанного видно, что CCNS на самом деле представляет собой концепцию построения корпоративных сетей нового качества – конвергированных. Это идеология, охватывающая все этапы жизненного цикла сети: начиная с проектирования, и кончая управлением.

Еще раз изложим основные принципы CCNS:

Наиболее перспективная коммуникационная среда для построения корпоративных сетей энергетиков - волоконно-оптические линии, ВЧ - как резервная. При недостатке финансирования – ВЧ.

Наиболее подходящими сетевыми технологиями для конвергированных сетей являются: ВЧ связь, PDH и SDH (при выполнении ряда условий ATM).

Наиболее критичные аспекты таких сетей:

- заданные и фиксированные (предсказуемые) временные параметры: время передачи, джиттер и асимметрия
- заданные и фиксированные (предсказуемые) временные параметры восстановления сети
- в цифровых сетях - проблема потери синхронизации или ошибочной трассировки
- параметр неготовности сети не более 0,001%

Должна обеспечиваться полная изоляция технологического и офисного трафиков, причем наилучшие условия транспортировки должны выделяться технологической информации.

Для технологических каналов должны устанавливаться "постоянные" внутрисетевые соединения «каждый-с-каждым» или «один-со-всеми», а для офисного трафика (ТЛФ, видео, компьютеры и др.) действуют правила соединения общественных сетей (IP).

Для подключения чувствительных ко времени технологических трафиков - SCADA, защита и др. – должны использоваться принципы TDM / PCM / PDH / SDH.

Офисная составляющая конвергированной сети должна строиться на принципах общественных телекоммуникационных сетей, что позволит легко проводить их последующую модернизацию параллельно развитию общественных технологий. Для этого должны и могут использоваться технологии, обеспечивающие максимальную эффективность загрузки агрегатного канала: IP, Frame Relay, ATM и др.

Управление и мониторинг конвергированной сетью должны выполняться из одного места, и поддерживать оба вида трафиков – технологический и общественный.

Безусловно, принцип CCNS распространяется и на методы построения технологических сетей. Подробнее об этом можно узнать на нашем сайте <http://WWW.ETL500.RU>