



Общество с ограниченной ответственностью «Промэнерго»

ОГРН 1026600937880, ИНН 6612004500, КПП 661201001

Адрес: 623406, Свердловская обл.,

г. Каменск-Уральский, ул. Гагарина, 52

Тел./факс: (3439) 37-58-00 многоканальный

E-mail: main@promen.ru

<http://промэн.рф/>

Начальнику службы связи, специалистам
СДТУ, проектировщикам ВЧ каналов

Организация каналов ТМ/ПД по ВЧ трактам

В связи с массовым обновлением систем телемеханики на энергообъектах ЕНЭС, модернизацией старых низкоскоростных (100-1200 бит/с) каналов передачи данных (ТМ) по ВЧ каналам на ЛЭП, возникает множество вопросов по организации новых, скоростных (9,6-128 кбит/с) цифровых каналов. В тот же ВЧ тракт добавляют каналы АСУТП для удаленного контроля и управления ПС; также приходится дублировать некоторые каналы для передачи данных и в ЦУС, и в РДУ. И хотя еще недавно организовать канал ПД с помощью внешних модемов (даже специализированных с 4х проводным интерфейсом) было проблематично, то с помощью современной аппаратуры ВЧ связи с «гибкими» встроенными модемами, мультиплексорами и коммутаторами всё стало намного проще. А некоторые особенности аппаратуры позволяют сэкономить полосу частот.

Речь идет об универсальной аппаратуре для организации ВЧ каналов ТФ, ТМ, ПД и сигналов команд РЗиПА – АКСТ РЗПА «Линия-Ц». На данный момент аппаратура позволяет организовать в классической полосе 4 кГц поток данных с полезной скоростью до 45 кбит/с при ОСШ ≥ 47 дБ. Причем модем «не привязан» к этой «базовой» полосе, а может быть очень гибко настроен на любую полосу в пределах от 1 до 12 кГц, а при необходимости, можно мультиплексировать несколько потоков нескольких модемов в общий поток в полосе до 48 кГц (и даже более), получив при этом скорости канала до 500 кбит/с. И это не «лабораторные» скорости, такая скорость может достигаться на ВЧ трактах с небольшим затуханием и низким уровнем шума или во время отсутствия шума от короны. И даже если значение ОСШ на приеме далеко от максимального значения, аппаратура АКСТ «Линия-Ц» позволяет «выжать» больше из ВЧ тракта.

Необходимым дополнением к таким скоростям в аппаратуре АКСТ «Линия-Ц» является:

- нормированный коэффициент ошибок в канале $\leq 10^{-7}$;
- практически плавная адаптивность модема при изменении ОСШ в пределах 10 – 47 дБ;
- отсутствие потери данных при адаптации скорости без сбоя синхронизации;
- выбор критериев и порогов адаптации;
- быстрое установление и восстановление синхронизации – 1-3 с;
- использование экономичного кода с коррекцией ошибок (плюс 2-3 дБ запаса);
- отсутствие необходимости делить мощность усилителя на каналы при широкополосном (более 4 кГц) режиме работы модема (плюс 3-4 дБ запаса).

Все это позволяет получить бóльшие скорости передачи по ВЧ тракту. Кроме того:

- возможность коммутировать несколько различных каналов или потоков данных между канальными блоками (БОС) и распределять их по тайм-слотам, фиксируя при этом для каждого потока выделенную скорость или передавая несколько потоков вместе;
- отсутствие привязки к «базовым» полосам 4 кГц в ВЧ спектре, в результате экономное распределение скорости по частотному спектру;

- при пакетной передаче данных (Ethernet) фильтрация трафика по IP-адресам и номерам портов с несколькими режимами работы;
- встроенный конвертер протоколов «101/104».

В связи с массовым внедрением передачи данных всех вторичных систем по Ethernet каналам, эти каналы пришли и в ВЧ аппаратуру. Технология Ethernet позволяет организовывать разделение общего адресного пространства на сети и подсети, при этом не требуется физически разделять их. Данная особенность позволяет организовывать независимые каналы связи не связанные друг с другом логически и при этом использовать один провод. Это, бесспорно, является преимуществом технологии Ethernet. Исходя из данного преимущества в аппаратуре АКСТ "Линия-Ц" имеется один физический порт Ethernet, на котором можно организовать несколько независимых параллельно работающих каналов ПД. Использование одного порта Ethernet позволяет организовать ряд дополнительных режимов работы сети (автономный/мост/маршрутизатор) и сервисов, например, конвертер протоколов МЭК-60870-5-104 в протокол МЭК-60870-5-101 и обратно. Также, это позволяет оптимально использовать выделенный под ПД частотный спектр и получаемые потоки данных, исключая ситуацию, когда один поток (модем) недогружен, а другой не справляется с поступающими данными. А фильтрация по IP-адресам позволяет отсечь трафик не предназначенный для ВЧ канала и исключить ситуацию потери данных из-за переполнения буфера и превышения времени ожидания доставки пакетов.

Для примера приводим ниже расчет для оценки возможности организации канала ПД:

- Для аппаратуры АКСТ «Линия-Ц» пиковый уровень передачи в одноканальном варианте – 49/46/45 дБм в полосе от 16 до 300/700/1000 кГц соответственно. Возьмем уровень **46 дБм**.
- При передаче сигнала QAM среднеквадратичный уровень ниже пикового уровня на **8 дБ**.
- Затухание ВЧ тракта **30 дБ**.
- Запас по затуханию на гололед примем типовой **9 дБ**.
- Уровень шума на ВЛ **110 кВ** в полосе 4 кГц **-32 дБм**.
- При таких условиях получим ОСШ на приеме: $ОСШ \geq 46 - 8 - 30 - 9 + 32 = 31 \text{ дБ}$.
- В полосе **12 кГц** максимальная скорость для $BER \leq 10^{-7}$ будет составлять **87,9 кбит/с** (по таблице 1.13 из Руководства по эксплуатации том РЭ1.1 ОСШ $\geq 30 \text{ дБ}$)
- В отсутствие гололеда (не учитываем запас 9 дБ) ОСШ будет $\geq 40 \text{ дБ}$ и максимальная скорость достигнет 112 кбит/с. А при сухой погоде может подняться до максимально возможной 135 кбит/с. Этот дополнительный канал – назовем его «негарантированным» - можно использовать для различных сервисных задач, например для доступа к смежному оборудованию в целях мониторинга и управления, доставки электронной почты, передачи осциллограмм и т.п.

По данной методике можно просчитать свой вариант канала, подставив необходимые значения. А также посчитать вариант такого же канала на другой аппаратуре и сравнить. Если у Вас появился интерес, но возникли затруднения – высылайте данные нам, мы поможем Вам с расчетами. Наш адрес main@promen.ru или воспользуйтесь формой «Техподдержка» на нашем сайте promen.rf.