

## Использование устройств HDSL для каналов E1

### Среда HDSL

#### Среда передачи

Системы HDSL предназначены для использования на локальных пользовательских кабельных системах, в которых обычно применяются неэкранированные скрученные пары медных проводников различных типов. Более того, зачастую в таких кабельных системах встречаются параллельные участки кабеля (bridged tap). Следовательно, системы HDSL должны обеспечивать надежную работу с такими линиями. К линиям предъявляется только одно требование - они должны быть ненагруженными. Кроме того, предполагается, что номинальный импеданс пар в кабеле составляет 135 Ом и пары являются сбалансированными относительно земли.

По причине значительных вариаций в характеристиках линий передачи системы HDSL должны компенсировать дифференциальную задержку передачи по разным парам используемого кабеля.

### Сигнал в линии HDSL

Для передачи сигналов в линиях HDSL используется модуляция 2B1Q (2 Binary, 1 Quaternary - два бита передаются одним квадратурным символом). Это четырехуровневая амплитудная модуляция без избыточности и каждая пара битов данных преобразуется в один квадратурный символ (состояние сигнала в линии), называемых кватом (quat) - бит может принимать два состояния, а кват имеет четыре уровня.

Правила кодирования для модуляции 2B1Q показаны в таблице:

Двоичные цифры	Квадратурный символ
00	-3
01	-1
10	+3
11	+1

Уровни квадратурного сигнала располагаются симметрично относительно нуля (0В) и номинальный уровень пиков в соответствии со стандартами HDSL составляет 2.64В. На рисунке 1 показан пример сигнала с модуляцией 2B1Q.

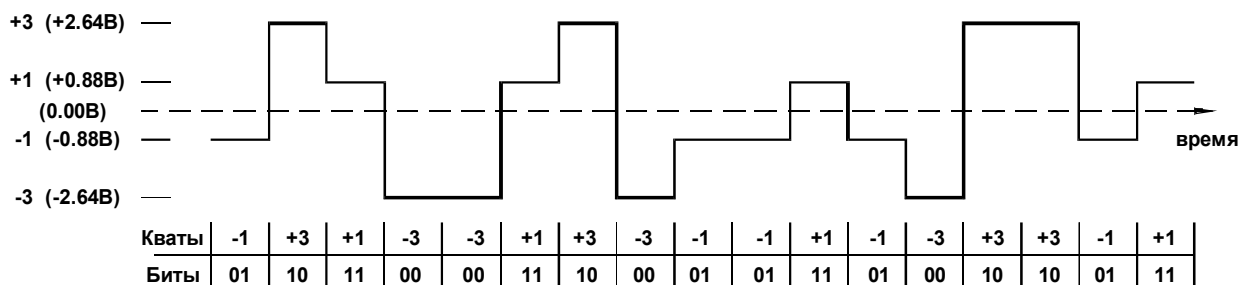


Рисунок 0. Правила модуляции 2B1Q

В результате кодирования двух битов одним квадратурным символом скорость в линии HDSL составляет половину скорости битового потока. С учетом полезной полосы 2048 кбит/с и заголовков кадров для двухпарных линий требуется передача со скоростью 1168 кбит/с для каждой пары (эквивалентная скорость передачи символов составляет 584 Кбод).

За счет снижения скорости передачи сигналов в линии обеспечивается повышение дальности связи. Вместе с эффективными средствами цифровой обработки сигналов, реализованными в системах HDSL это позволяет обеспечить надежную, высокоскоростную связь по линиям из обычных скрученных пар, протяженность которых в несколько раз превышает дальность связи, достижимую при прямой передаче сигналов E1.

### Структура сигнала в линии HDSL

Сигналы в линиях HDSL организованы в кадры. Номинальная продолжительность каждого кадра составляет 6 миллисекунд (3504 квата или 7008 битов для четырехпроводной системы). Однако, по причине использования заполнения (stuffing), кадры без учета кватов заполнения в действительности на один кват короче, а кадры с кватами заполнения - на один кадр длиннее номинальных кадров.

Кадры HDSL содержат следующую информацию:

- ♦ ядро кадра (Core frame);
- ♦ слова синхронизации;
- ♦ служебные кваты HDSL или заголовки (overhead quat).

Ядро кадра (core frame) содержит 144 байта (1152 бита). Структура этой части кадра зависит

от типа передаваемых данных. Ядра расщепляются на битовом уровне для параллельной передачи по линиям HDSL. На рисунке 1-10 показано отображение 32 временных интервалов кадрового ядра на две группы по 18 тайм-слотов, передаваемые по двум линиям HDSL:

- временные интервалы 0 и 16 передаются параллельно по обеим линиям HDSL;
- линия HDSL 1 служит для передачи временных интервалов с нечетными номерами до номера 16 и с четными номерами, превышающими 16;
- линия HDSL 2 используется для передачи четных временных интервалов с номерами до 16 и нечетных тайм-слотов с большими номерами;
- последний тайм-слот HDSL заполняется единицами (сигнал AIS).

Слово синхронизации (**synchronization word**) содержит 7 кватов и служит для выравнивания кадров HDSL.

16 кватов заголовка **HDSL (overhead quat)** используются для передачи следующих данных:

- Индикация ошибок типа FEBE (far-end block error), потери синхронизации или нарушение биполярности на интерфейсе E1.
- Встроенный рабочий канал (Embedded operations channel или **еос**). Канал **еос** обеспечивает возможности управления и контроля за состоянием системы (состояния диагностических шлейфов и тестов, поддержка повторителей и т.п.) или заданные производителем оборудования специальные функции (например, загрузку конфигурационных параметров).
- Идентификация номера линии HDSL (семь кватов), позволяющая приемнику обнаруживать нечаянное перепутывание пар.

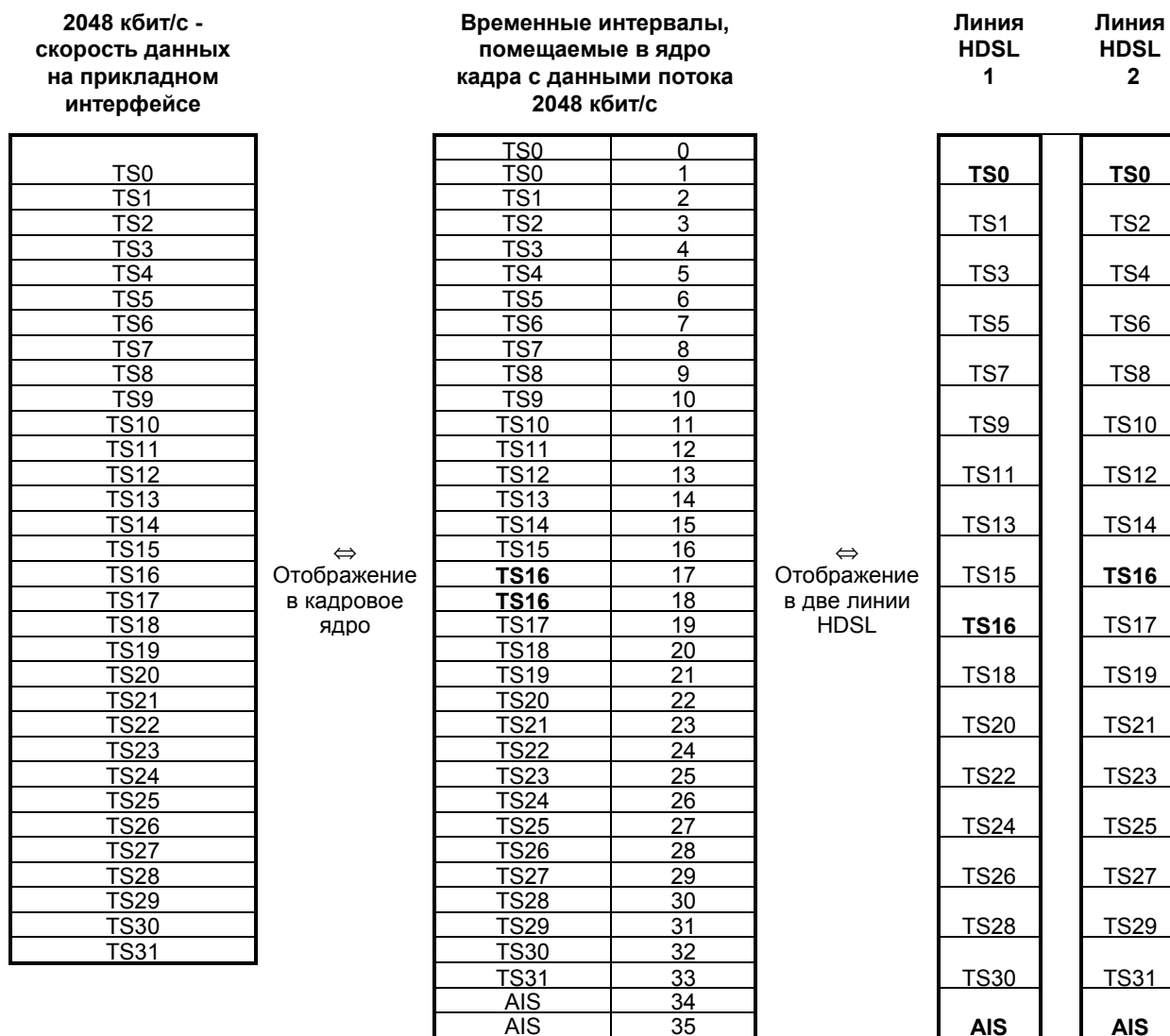


Рисунок 2. Отображение кадрового ядра в кадры HDSL

### **Системные функции, связанные с HDSL**

Подсистема HDSL выполняет целый ряд системных функций:

- отображение битов входного потока в кадры HDSL для передачи по линиям HDSL;
- процедура организации связи (Start-up process);
- выравнивание кадров;
- идентификация и корректировка линий;
- управление системой по каналу eoc;
- сбор данных о работе системы.

Для обеспечения корректной работы управление подсистемой HDSL ведется под контролем центрального устройства (LTU), обеспечивающего эталонную синхронизацию передачи по линиям HDSL и управляющего связью по каналу eoc с удаленными устройствами (NTU), расположенными у пользователей.

Передача данных по каждой линии HDSL осуществляется в полнодуплексном режиме. Для обеспечения полнодуплексной связи по одной паре проводов HDSL-трансивер использует систему подавления эхо-сигналов на основе

методов цифровой обработки сигналов (DSP). На начальном этапе работы система подавления эхо выполняет «тренировку» для того, чтобы надежно отличать принятый сигнал от передаваемого (перекрестные помехи на ближней стороне или NEXT). Тренировка осуществляется за счет передачи предопределенных сигналов в течение заданного времени. Этот процесс называется стартовым (start-up process) и передача данных начинается только после успешного завершения стартового процесса.

### **Взаимодействие между портом E1 и линиями HDSL**

В случае потери синхронизации на интерфейсе порта E1 по линиям HDSL передается сигнал AIS в выделенных приложениях временных интервалах. Кроме того, сигнал индикации потери входного потока данных передается также по линиям HDSL.

При потере синхронизации на интерфейсе линии HDSL сигнал AIS вставляется во временные интервалы потока данных E1, передаваемого по соответствующей линии HDSL.

---

Дополнительную информацию о сетевом и телекоммуникационном оборудовании вы найдете на нашем сервере <http://www.bilim.com>