

Эти функции конфигурируют рядом параметров управления, описанных в 8.5. Величину параметров управления устанавливают с помощью базы СО-MIB во время инициализации или реконфигурации ATU. Функция приема PMD ATU обрабатывает каждую из перечисленных процедур таким образом, чтобы транспортируемая информация могла быть восстановлена и доставлена приемной функции PMS-TC.

8.3 Сигналы и примитивы интерфейсов блоков

Как показано на рисунке 8-4 (для ATU-C и ATU-R), блок PMD ATU располагает множеством интерфейсных сигналов. Каждый обозначенный сигнал состоит из одного или более примитивов, как это обозначено направляющими стрелками. Тип примитива, связанный с каждой стрелкой, соответствует надписи на рисунке 8-4.

Рисунок разделен пунктирной линией, чтобы отделить блоки и сигналы в восходящем и нисходящем направлениях. Показанные в верхней части сигналы переносят примитивы к/от функции PMS-TC. Сигналы на левом и правом краях переносят примитивы управления внутри ATU в нисходящем и восходящем направлениях.

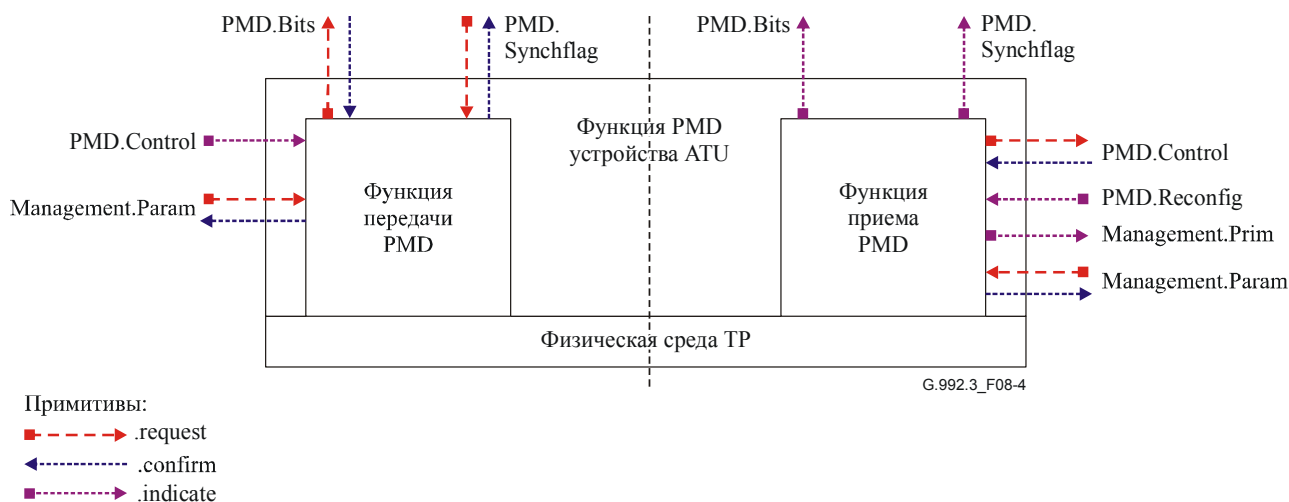


Рисунок 8-4/G.992.3 – Сигналы функции PMD ATU

Показанные на рисунке 8-4 сигналы используют для переноса примитивов между функциями данной Рекомендации. Примитивы предназначены только для разъяснения спецификаций функции с целью ее взаимодействия с другими функциями.

Примитивы, которые используют между функциями PMD и PMS-TC, описаны в таблице 8-1. Эти примитивы поддерживают обмен данными символов PMD и регулирование потоков данных для согласования с конфигурацией PMD. Они также поддерживают согласованную адаптацию линейной скорости и реконфигурацию ATU-C и ATU-R.

Примитивы, которые используют в качестве примитивов индикации технического состояния локальных эксплуатационных объектов, описаны в таблице 8-3.

Таблица 8-1/G.992.3 – Примитивы сигнализации между функциями PMD и PMS-TC

Сигнал	Примитив	Описание
PMD.Bits	.request	Этот примитив используется функцией передачи PMD для запроса данных от функции передачи PMS-TC.
	.confirm	Этот примитив используется функцией передачи PMS-TC для пересылки данных, предназначенных для транспортирования к функции передачи PMD. С помощью взаимодействия примитивов запроса и подтверждения поток данных согласуется с конфигурацией PMD и синхронизируется с символами данных PMD.
	.indicate	Этот примитив используется функцией передачи PMS-TC для пересылки данных к функции приема PMS-TC.
PMD.Synchflag	.request	Этот примитив используется функцией передачи PMS-TC для запроса на транспортировку флага синхронизации PMD функцией передачи PMD. Примитив PMD.Synchflag используют для различных реконфигураций функций TPS-TC, PMS-TC и PMD (т. е. обмена битами, DRR, SRA, вход L2 и выход L2).
	.confirm	Этот примитив используется функцией передачи PMD для подтверждения приема примитива PMD.Synchflag.request. С помощью взаимодействия запроса и подтверждения функцию передачи PMS-TC уведомляют, что флаг синхронизации передан на интерфейс U. В частности, любые примитивы запроса, которые не были еще сконфигурированы до приема примитива PMD.Synchflag.confirm, следует транспортировать к интерфейсу U после флага синхронизации PMD.
	.indicate	Этот примитив используется функцией приема PMD для указания функции приема PMS-TC о том, что флаг синхронизации PMD получен интерфейсом U. Любые уже полученные примитивы указаний следует транспортировать на интерфейс U до флага синхронизации PMD. Все примитивы указаний, отправленные после примитива PMD.Synchflag.indicate, следует транспортировать на интерфейс U после флага синхронизации PMD.

**Таблица 8-2/G.992.3 – Примитивы сигнализации между PMD
и функциями управления ATU на ближнем конце**

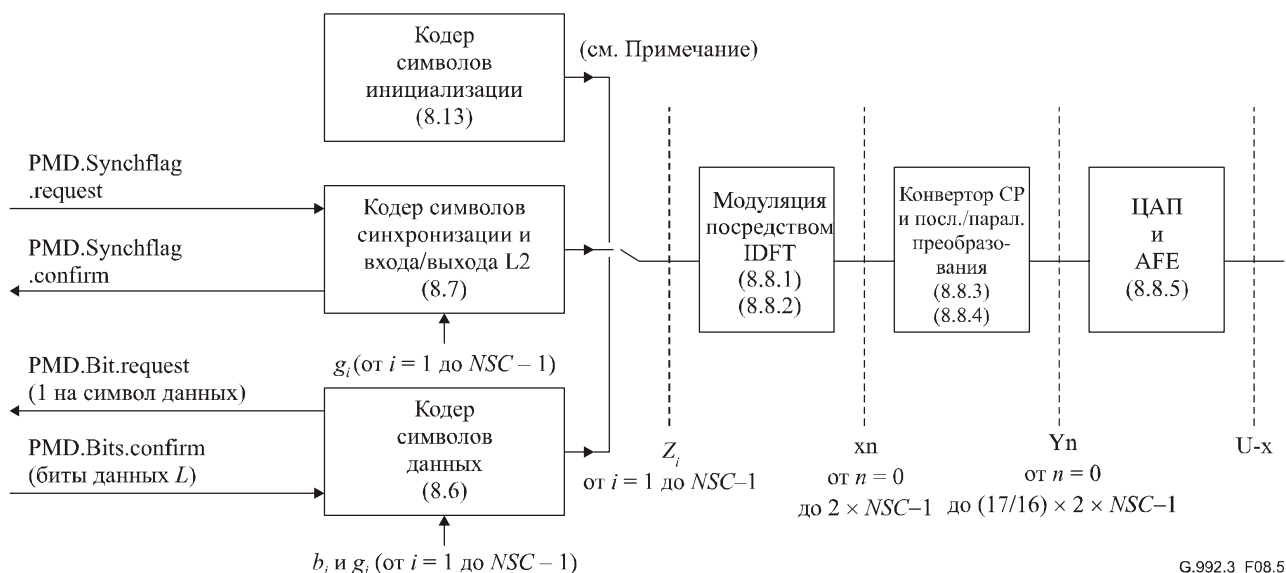
Сигнал	Примитив	Описание
PMD.Control	.request	Этот примитив используется функцией приема PMD, чтобы запросить функцию управления на ближнем конце реконфигурировать параметры управления функции передачи PMD на дальнем конце. Функции управления ATU на ближнем и дальнем концах передают сообщения управления для синхронизации подобной реконфигурации с помощью функций PMS-ТС.
	.confirm	Этот примитив используется функциями управления ATU на ближнем конце, чтобы подтвердить прием примитива PMD.Control.request от функции приема PMD. С помощью взаимодействия примитивов запроса и подтверждения поток управления синхронизируют со скоростью, которая может быть принята функциями PMS-ТС.
	.indicate	Этот примитив используется функциями управления ATU на ближнем конце, чтобы указать функции передачи PMD на реконфигурацию параметров управления функции передачи PMD.
PMD.Reconfig	.indicate	Этот примитив используется функциями управления или менеджмента ATU на ближнем конце, чтобы указать функции приема PMD, что для параметров управления функции PMD требуется реконфигурация (см. 8.16 и 8.17). За этим примитивом следует примитив PMD.Control.request из функции приема PMD.

**Таблица 8-3/G.992.3 – Примитивы сигнализации между PMD
и объектом эксплуатации на ближнем конце**

Сигнал	Примитив	Описание
Management.Prim	.indicate	Этот примитив используется функцией приема PMD, чтобы сигнализировать о ряде наблюдаемых примитивами дефектов и аномалий объекта менеджмента на ближнем конце в ATU.
Management.Param	.request	Этот примитив используется объектом менеджмента на ближнем конце, чтобы запросить обновление (одного или более) значений параметров тестирования от функции передачи или приема PMD.
	.confirm	Этот примитив используется функцией передачи или приема PMD в ответ на примитив запроса о передаче обновленных значений параметров тестирования на ближнем конце объекта менеджмента.

8.4 Блок-диаграмма и сигналы внутренних контрольных точек

На рисунке 8-5 изображены блоки внутри функции передачи PMD для поддержки поднесущих NSC. В крайней левой части рисунка 8-5 показаны примитивы для взаимодействия с функцией передачи PMS-ТС.



G.992.3_F08.5

ПРИМЕЧАНИЕ. – Кодер символов инициализации определяет значения Z_i от $i = 1$ до $2 \times NSC - 1$ (см. 8.13.2.4).

Рисунок 8-5/G.992.3 – Блок-диаграмма функции передачи PMD

Функция передачи PMD должна передавать 4000 символов данных в секунду. Для каждого символа данных функция передачи PMD запрашивает и получает кодированную группу кадра входных данных (содержащих L битов данных) от функции передачи PMS-ТС (с помощью примитивов PMD.Bit.request и PMD.Bit.confirm). Кадр данных затем должен кодироваться группой, как описано в 8.6. После группового кодирования выходной кадр данных (содержащий $NSC - 1$ комплексных величин) должен быть модулирован в символы данных, как указано в 8.8, чтобы создать аналоговый сигнал для передачи по цифровой абонентской линии.

Задержка передачи полезной нагрузки в одну сторону, вносимая подуровнем PMD (т. е. между контрольными точками δ_C и δ_R , см. 5.2), должна быть меньше или равна 3,75 мс.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Задержку передачи полезной нагрузки в одну сторону делят между ATU-C и ATU-R.

Функция передачи PMD должна использовать структуру суперкадра, показанную на рисунке 8-6. Каждый суперкадр должен состоять из 68 кадров данных, пронумерованных от 0 до 67, которые кодируют и модулируют в 68 символов данных, за которыми следует символ синхронизации (см. 8.7). Последний не содержит кадров данных и вводится модулятором (см. 8.8), чтобы обозначить границы суперкадра. С точки зрения PMS-ТС, скорость символов данных должна быть 4000 в секунду (период символа = 250 мкс), но для введения символа синхронизации скорость следует сделать $69/68 \times 4000$ в секунду. Поэтому период суперкадра должен быть 17 мс.



G.992.3_F08.6

Рисунок 8-6/G.992.3 – Структура суперкадра ADSL – передатчик ATU-C

8.5 Параметры управления

8.5.1 Определения параметров управления

Конфигурацией функции PMD управляет набор параметров управления:

- Параметры управления функцией передачи PMD показаны в таблице 8-4. Значения параметров управления в таблице 8-4 установлены до/во время инициализации и могут меняться во время реконфигурации пары ATU. Производные параметров управления перечислены в таблице 8-5.
- Параметры управления функцией приема PMD состоят из параметров управления функцией передачи PMD и дополнительных параметров управления функцией приема PMD, показанных в таблице 8-6. Значения параметров управления в таблице 8-6 установлены до/во время инициализации и не могут меняться во время реконфигурации пары ATU.

Функция приема PMD должна быть уведомлена об установках функцией передачи PMD параметров управления. Поэтому параметры управления функцией приема PMD включают все параметры управления функцией передачи PMD.

Таблица 8-4/G.992.3 – Параметры управления функцией передачи PMD

Параметр	Определение
<i>NSC</i>	Наивысший индекс поднесущей, которую можно передать (т. е. поднесущую, соответствующую частоте Найквиста, см. 8.8.1.4). Это параметр должен быть разным для ATU-C (<i>NSCds</i>) и ATU-R (<i>NSCus</i>). Его значение утверждено Рекомендацией и зависит от лежащих ниже по спектру служб (т. е. POTS или ЦСИС). См. Приложения.
<i>MAXNOMPSD</i>	Максимальный номинальный уровень передачи СПМ (<i>MAXNOMPSD</i>) во время инициализации и работы. Этот параметр может быть разным для ATU-C (<i>MAXNOMPSDds</i>) и ATU-R (<i>MAXNOMPSDus</i>). Его величина зависит от установки элемента CO-MIB и возможностей передатчика на ближнем конце. Эта величина изменяется в зависимости от фазы в G.994.1.
<i>NOMPSD</i>	Номинальный уровень передачи по мощности СПМ (<i>NOMPSD</i>). Уровень определяют как уровень СПМ в заданной полосе частот при запуске инициализации, относительно которого мощность может уменьшаться. Этот параметр может быть разным для ATU-C (<i>ATU-C (NOMPSDds)</i>) и для ATU-R (<i>NOMPSDus</i>). Его величина зависит от возможностей передатчика на ближнем конце и не может быть больше, чем <i>MAXNOMPSD</i> . Величина изменяется в зависимости от фазы в G.994.1.
<i>MAXNOMATP</i>	Максимальная номинальная суммарная мощность передачи (<i>MAXNOMATP</i>) во время инициализации и работы. Номинальная суммарная мощность передачи указана в таблице 8-5. Этот параметр может быть разным для ATU-C (<i>MAXNOMATPds</i>) и ATU-R (<i>MAXNOMATPus</i>). Его величина зависит от установки элемента CO-MIB и локальных возможностей. Эта величина изменяется в зависимости от фазы в G.994.1.
<i>PCB</i>	Снижение приложенной мощности (<i>PCB</i>) относительно номинальной СПМ. Этот параметр может быть разным для ATU-C (<i>PCBds</i>) и ATU-R (<i>PCBus</i>). Его величина зависит от характеристик замкнутой цепи и локальных возможностей. Величина <i>PCBds</i> – это максимум от <i>C-MIN_PCB_DS</i> , а <i>R-MIN_PCB_DS</i> , <i>PCBus</i> – это максимум от <i>C-MIN_PCB_US</i> и <i>R-MIN_PCB_US</i> . Все изменения происходят во время фазы раскрытия канала (см. таблицы 8-27 и 8-32).
<i>tss_i</i>	Форма спектра передатчика, выраженная как коэффициент передачи, нормированный либо относительно номинального уровня СПМ, либо относительно контрольного уровня СПМ, определенного в 8.13 (может отличаться для поднесущих от $i = 1$ до $2 \times NSC - 1$). Эти величины зависят от установки элемента CO-MIB и локальных возможностей и изменяются в зависимости от фазы в G.994.1.
<i>t_i</i>	Таблица порядка частотных сигналов (может отличаться для поднесущих от $i = 1$ до $NSC - 1$). Эти величины определяются функцией приема PMD в фазе анализа канала и изменяются в фазе обмена (но не могут меняться во время реконфигурации на линии, т. е. при помощи примитивов PMD.Reconfig и PMD.Control).

Таблица 8-4/G.992.3 – Параметры управления функцией передачи PMD

Параметр	Определение
b_i	i -й вход в таблице размещения битов b (может отличаться для поднесущих от $i = 1$ до $NSC - 1$). Эти величины определяются функцией приема PMD в фазе анализа канала и изменяются в фазе обмена (и могут меняться во время реконфигурации на линии, т. е. при помощи примитивов PMD.Reconfig и PMD.Control).
g_i	<p>i-й вход в таблице коэффициентов передачи g (может отличаться для поднесущих от $i = 1$ до $NSC - 1$). Эти величины определяются функцией приема PMD в фазе анализа канала и изменяются в фазе обмена (и могут меняться во время реконфигурации на линии, т. е. при помощи примитивов PMD.Reconfig и PMD.Control).</p> <p>Таблицы битов и коэффициентов передачи могут не распределять биты некоторым поднесущим, но могут плавно настраивать уровни передачи СПМ других поднесущих, чтобы уравнивать ожидаемые коэффициенты ошибок для каждой поднесущей.</p>
<i>TRELLIS</i>	Использование решетчатого кодирования (установка включено/выключено). Этот параметр может отличаться для ATU-C (<i>TRELLISds</i>) и ATU-R (<i>TRELLISus</i>). Его величина определяется функцией приема PMD во время фазы анализа канала и изменяется во время фазы обмена.
<i>PM-STATE</i>	Состояние управления мощностью устройств ATU – это состояния L0, L2 или L3. Устройства ATU-C и ATU-R находятся в одинаковом состоянии управления. Это значение конфигурируют функцией управления ATU на ближнем конце, часто основанной на принудительной конфигурации с помощью MIB и/или с помощью функции управления на дальнем конце.
<i>L0-TIME</i> <i>L2-TIME</i> <i>L2-ATPR</i> <i>L2-ATPRT</i>	<p>Эти параметры конфигурации связаны с состоянием мощности L2 и присущи только ATU-C. Их конфигурируют с помощью CO-MIB.</p> <p>Параметр <i>L0-TIME</i> представляет минимальное время (в секундах) между выходом из состояния мощности L2 и следующим входом в это состояние (см. 9.5.2).</p> <p>Параметр <i>L2-TIME</i> представляет минимальное время (в секундах) между входом в состояние мощности L2 и первым запросом на подстройку мощности L2 или между двумя последовательными запросами на подстройку мощности L2 (см. 9.5.2).</p> <p>Параметр <i>L2-ATPR</i> представляет максимальное суммарное понижение мощности передачи, которое допустимо при запросе L2 или при запросе на подстройку мощности в состоянии L2 (см. 9.5.2).</p> <p>Значение <i>L2-ATPRT</i> представляет общее максимальное суммарное понижение мощности передачи, которое допустимо при состоянии L2; общее понижение является суммой всех понижений запроса L2 и подстроек мощности L2 (см. 9.5.2).</p>
Тоны от 1 до 32	Применимо только дополнительно к службам, связанным с ЦСИС (см. Приложение В).

Таблица 8-5/G.992.3 – Производные параметры управления функции передачи PMD

Параметр	Определение
L	<p>Число битов, полученных от PMS-ТС на примитив PMD.Bits.confirm.</p> <p>Значение L можно вычислить из таблицы распределения битов b и использовать для решетчатого кодирования.</p> <p>Это число битов может изменяться, если на линии производят реконфигурацию таблицы b.</p>
$REFPSD$	<p>Контрольный уровень передачи СПМ ($REFPSD$). Этот параметр может отличаться для ATU-C ($REFPSD_{ds}$) и ATU-R ($REFPSD_{us}$).</p> <p>Контрольный уровень передачи СПМ определяют как номинальный уровень передачи СПМ, пониженный уменьшением мощности (т. е. $REFPSD = NOMPSD - PCB$).</p>
$RMSGI$	<p>Среднее значение g_i ($RMSGI$). Этот параметр может отличаться для ATU-C ($RMSGI_{ds}$) и ATU-R ($RMSGI_{us}$). Среднее значение g_i определяют как</p> $RMSGI = 10 \times \log \left(\frac{1}{NCUSED} \sum_{i: b_i > 0} g_i^2 \right),$ <p>где $NCUSED$ – число поднесущих с $b_i > 0$.</p>
$NOMATP$	<p>Номинальная суммарная мощность передачи ($NOMATP$). Этот параметр может отличаться для ATU-C ($NOMATP_{ds}$) и ATU-R ($NOMATP_{us}$). Величину $NOMATP$ следует определять как:</p> $NOMATP_{\text{дБм}} = 36,35 + NOMPSD + 10 \times \log \left(\sum_{i \in MEDLEYset} g_i^2 \times tss_i^2 \right),$ <p>где член 36,35 представляет $10 \log(\Delta f)$ (см. 8.8.1).</p>

Таблица 8-6/G.992.3 – Параметры управления функции приема PMD

Параметр	Определение
<i>TARSNRM</i> <i>MINSNRM</i> <i>MAXSNRM</i>	<p>Цель, минимум запаса по шуму и максимум запаса по шуму (определенного в Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4]). Эти параметры могут отличаться для ATU-C (<i>TARSNRM_{us}</i>, <i>MINSNRM_{us}</i>, <i>MAXSNRM_{us}</i>) и ATU-R (<i>TARSNRM_{ds}</i>, <i>MINSNRM_{ds}</i>, <i>MAXSNRM_{ds}</i>).</p> <p>ATU-C: конфигурируют с помощью СО-МІВ.</p> <p>ATU-R: конфигурируют с помощью СО-МІВ и изменяют во время инициализации фазы анализа канала.</p>
<i>RA-MODE</i>	<p>Режим адаптации скорости (определенный в Рек. МСЭ-Т. G.997.1 [4]). Этот параметр может отличаться для ATU-C (<i>RA-MODE_{ds}</i>) и ATU-R (<i>RA-MODE_{us}</i>).</p> <p>ATU-C: конфигурируют с помощью СО-МІВ.</p> <p>ATU-R: конфигурируют с помощью СО-МІВ и изменяют во время инициализации фазы анализа канала.</p> <p>В Рек. МСЭ-Т. G.997.1 [4] определены следующие режимы адаптации скорости:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MANUAL: Скорость данных постоянна и конфигурируется с помощью СО-МІВ; • RATE ADAPTIVE AT INIT: Скорость данных выбирают при инициализации между минимальной и максимальной границей, сконфигурированной с помощью СО-МІВ. Скорость данных колеблется во время работы. • DYNAMIC RATE ADAPTATION: Скорость данных выбирают при инициализации между минимальной и максимальной границей, сконфигурированной с помощью СО-МІВ. Во время работы скорость данных может меняться в тех же пределах. Данная Рекомендация относит этот режим к плавной адаптации скорости (SRA).
<i>PM-MODE</i>	<p>Режим управления мощностью, указывающий на допустимые состояния звеньев связи. Этот параметр может отличаться для ATU-C и ATU-R, конфигурируется и может изменяться во время инициализации фазы анализа канала.</p> <p>Бит 0: указывает, допустимо (1) или недопустимо (0) состояние L3.</p> <p>Бит 1: указывает, допустимо (1) или недопустимо (0) состояние L2.</p>
<i>RA-USNRM</i> <i>RA-UTIME</i>	<p>Адаптация скорости с верхним запасом по шуму и временным интервалом (определенными в Рек. МСЭ-Т. G.997.1 [4]). Этот параметр может отличаться для ATU-C (<i>RA-USNRM_{us}</i> и <i>RA-UTIME_{us}</i>) и ATU-R (<i>RA-UTIME_{ds}</i>, <i>RA-USNRM_{ds}</i>).</p> <p>ATU-C: конфигурируют с помощью СО-МІВ.</p> <p>ATU-R: конфигурируют с помощью СО-МІВ и изменяют во время инициализации фазы анализа канала.</p>
<i>RA-DSNRM</i> <i>RA-DTIME</i>	<p>Адаптация скорости с нижним запасом по шуму и временным интервалом (определенными в Рек. МСЭ-Т. G.997.1 [4]). Эти параметры могут отличаться для ATU-C (<i>RA-DSNRM_{us}</i> и <i>RA-DTIME_{us}</i>) и ATU-R (<i>RA-DTIME_{ds}</i>, <i>RA-DSNRM_{ds}</i>).</p> <p>ATU-C: конфигурируют с помощью СО-МІВ.</p> <p>ATU-R: конфигурируют с помощью СО-МІВ и изменяют во время инициализации фазы анализа канала.</p>
<i>BIMAX</i>	<p>Максимальное число битов на поднесущую, которое поддерживает передатчик на дальнем конце. Этот параметр может отличаться для ATU-C (<i>BIMAX_{ds}</i>) и ATU-R (<i>BIMAX_{us}</i>). Его величина зависит от возможностей передатчика на дальнем конце и изменяется во время инициализации фазы анализа канала.</p>

Таблица 8-6/G.992.3 – Параметры управления функции приема PMD

Параметр	Определение
<i>EXTGI</i>	Максимальная величина диапазона g_i , который поддерживает передатчик на дальнем конце. Этот параметр может отличаться для ATU-C (<i>EXTGIds</i>) и ATU-R (<i>EXTGIus</i>). Его величина зависит от возможностей передатчика на дальнем конце и от характеристик замкнутой цепи связи, идентифицированной во время инициализации фазы раскрытия канала. Эта величина изменяется во время инициализации фазы анализа канала.
<i>MAXRXPWR</i> (только для ATU-C)	Чтобы обеспечить управление ПВДК без обратного действия, ATU-C должно запросить в сообщении C-MSG-PCB понижение мощности передачи в восходящем направлении, с тем чтобы мощность на приеме ATU-C не превышала максимально допустимую, определенную CO-MIB. Мощность на приеме ATU-C следует измерять, как это определено в 8.13.3.1.11.

8.5.2 Обязательные и дополнительные установки параметров управления

Действительная установка параметров управления для функции передачи PMD показана в таблицах 8-7 и 8-9 для ATU-C и ATU-R, соответственно. Обязательные установки параметров управления для функции передачи PMD показаны в таблицах 8-8 и 8-10 для ATU-C и ATU-R, соответственно. Для функции передачи PMD не существуют дополнительных параметров управления ATU-C и ATU-R.

Таблица 8-7/G.992.3 – Действительные параметры управления функции управления передачей PMD для ATU-C

Параметр	Определение
b_i	Все целые величины $0 \leq b_i \leq 15$
<i>BIMAXds</i>	$8 \leq BIMAXds \leq 15$
g_i	Все величины от –14,5 дБ (линейное значение 96/512) до 18 дБ. Величина коэффициента передачи должна быть представлена 3 битами до и 9 битами после десятичной запятой, т. е. линейной шкалой дроби 1/512.
<i>EXTGIds</i>	$0 \leq EXTGIds \leq MAXNOMPSDds - NOMPSDds$
<i>TRELLISds</i>	Решетчатое кодирование должно поддерживаться передатчиком ATU-C.
<i>MAXNOMPSDds</i>	Все величины от –60 дБм/Гц до –40 дБм/Гц шагами по 0,1 дБм/Гц.
<i>NOMPSDds</i>	Все величины от –60 дБм/Гц до –40 дБм/Гц шагами по 0,1 дБм/Гц.
<i>MAXNOMATPds</i>	Все величины, соответствующие действующим по G.994.1 "Параметры границ спектров"
<i>PCBds</i>	Все величины от 0 до 40 дБ, с шагом в 1 дБ.
tss_i	Все величины от 0 до 1 (в линейном масштабе), с шагом 1/1024. Величина tss_i должна быть представлена 1 битом до и 10 битами после десятичной запятой, т. е. дробью 1/1024 в линейном масштабе.
L	Все целые величины $8 \leq L \leq 15 \times (NSCds - 1)$.

**Таблица 8-8/G.992.3 – Обязательные параметры управления функции
управления передачей PMD для ATU-C**

Параметр	Определение
b_i	Все целые величины $0 \leq b_i \leq BIMAXds$ с параметром $BIMAXds$, идентифицированным во время инициализации.
$BIMAXds$	8
g_i	Все величины от $-14,5$ дБ (линейное значение 96/512) до $EXTGIds + 2,5$ дБ с параметром $EXTGIds$, идентифицированным во время инициализации.
$EXTGIds$	0
$TRELLISds$	Решетчатое кодирование должно поддерживаться передатчиком ATU-C.
$PCBds$	Все величины от 0 до 40 дБ, с шагом в 1 дБ.
tss_i	Все величины от 0 до 1 (в линейном масштабе), с шагом в 1/1024.
L	Все целые величины от $8 \leq L \leq BIMAXds \times (NSCds - 1)$ с параметрами $BIMAXds$ и $NSCds$, идентифицированными во время инициализации.

**Таблица 8-9/G.992.3 – Действительные параметры управления функции
управления передачей PMD для ATU-R**

Параметр	Определение
b_i	Все целые величины $0 \leq b_i \leq 15$
$BIMAXus$	$8 \leq BIMAXus \leq 15$
g_i	Все величины от $-14,5$ дБ (линейное значение 96/512) до 18 дБ. Величина коэффициента передачи должна быть представлена 3 битами до и 9 битами после десятичной запятой, т. е. линейной шкалой дроби 1/512.
$EXTGhus$	$0 \leq EXTHus \leq MAXNOMPSDus - NOMPSDus$
$TRELLISus$	Решетчатое кодирование должно поддерживаться передатчиком ATU-R.
$MAXNOMPSDus$	Все величины от -60 дБм/Гц до -38 дБм/Гц с шагом 0,1 дБм/Гц.
$NOMPSDus$	Все величины от -60 дБм/Гц до $-$ дБм/Гц с шагом 0,1 дБм/Гц.
$MAXNOMATPus$	Все величины, соответствующие действительным по G.994.1 "Параметры границ спектров".
$PCBus$	Все величины от 0 до 40 дБ, с шагом в 1 дБ.
tss_i	Все величины от 0 до 1 (в линейном масштабе), с шагом в 1/1024. Величина tss_i должна быть представлена 1 битом до и 10 битами после десятичной запятой, т. е. дробью 1/1024 в линейном масштабе.
L	Все целые величины $8 \leq L \leq 15 \times (NSCus - 1)$.

Таблица 8-10/G.992.3 – Обязательные параметры управления функции управления передачей PMD для ATU-R

Параметр	Определение
b_i	Все целые величины $0 \leq b_i \leq BIMAXus$, с параметром $BIMAXus$, идентифицированным во время инициализации.
$BIMAXus$	8
g_i	Все величины от $-14,5$ дБ (линейное значение 96/512) до $EXTGIus + 2,5$ дБ с параметром $EXTGIus$, идентифицированным во время инициализации.
$EXTGIus$	0
$TRELLISus$	Решетчатое кодирование должно поддерживаться передатчиком ATU-R.
$PCBus$	Все величины от 0 до 40 дБ, с шагом в 1 дБ.
tss_i	Все величины от 0 до 1 (в линейном масштабе), с шагом в 1/1024.
L	Все целые величины от $8 \leq L \leq BIMAXus \times (NSCus - 1)$ с параметрами $BIMAXus$ и $NSCus$, идентифицированными во время инициализации.

8.5.3 Установки параметров управления во время инициализации

8.5.3.1 Во время фазы G.994.1

Параметры управления, которые изменяют во время фазы G.994.1, перечислены в 8.13.2.

8.5.3.2 Во время фазы анализа канала

Формат параметров управления функции PMD, включенных в сообщения MSG1, должен соответствовать таблице 8-11.

Таблица 8-11/G.992.3 – Формат параметров управления функции PMD, включенных в MSG1

Параметр	Формат
$TARSNRM$	9-битовое целое без знака от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагом в 0,1 дБ).
$MINSNRM$	9-битовое целое без знака от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагом в 0,1 дБ).
$MAXSNRM$	9-ти битовое целое без знака от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагом в 0,1 дБ). Величина 511 – специальное значение, указывающее, что избыточный запас, относительно $MAXSNRM$ не требует минимизации (см. 8.6.4), т. е. что значение $MAXSNRM$ действует бесконечно.
$RA-MODE$	2-битовое целое без знака, значения от 1 до 3.
$PM-MODE$	Двоичное 2-битовое указание, каждая установка на 0 или 1.
$RA-USNRM$	9-битовое целое без знака от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагом в 0,1 дБ).
$RA-UTIME$	14-битовое целое без знака от 0 до 16383 (в секундах).
$RA-DSNRM$	9-битовое целое без знака от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагом в 0,1 дБ).
$RA-DTIME$	14-битовое целое без знака от 0 до 16383 (в секундах).
$BIMAX$	4-битовое целое без знака от 8 до 15.
$EXTGI$	8-битовое целое без знака от 0 до 255 (от 0 до 25,5 дБ с шагом в 0,1 дБ).
$CA-MEDLEY$	6-битовое целое без знака от 0 до 63 раз по 512 символов.

Значение $CA-MEDLEY$ представляет минимальную продолжительность (многократно по 512 символов) состояния MEDLEY во время инициализации фазы анализа канала. Эта величина может быть разной для ATU-C ($CA-MEDLEYus$ указывает на минимальную продолжительность состояния R-MEDLEY) и для ATU-R ($CA-MEDLEYds$ указывает на минимальную продолжительность состояния C-MEDLEY). См. 8.13.5.1.4 и 8.13.5.2.4.

Изменения параметров управления функции PMD в сообщении C-MSG1 перечислены в таблице 8-12.

Таблица 8-12/G.992.3 – Параметры управления функции PMD, включенные в C-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Формат PMD биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	<i>TARSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
1	<i>TARSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 00xx], бит 8
2	<i>MINSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	<i>MINSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
6	<i>RA-MODEds</i>	[0000 00xx], биты от 1 до 0
7	<i>PM-MODE</i>	[0000 00xx], биты от 1 до 0
8	<i>RA-USNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (СЗБ)	[00xx xxxx], биты от 13 до 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
14	<i>RA-DTIMEds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (СЗБ)	[00xx xxxx], биты от 13 до 8
16	<i>BIMAXds</i>	[0000 xxxx], биты от 3 до 0
17	<i>EXTGlds</i>	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
18	<i>CA-MEDLEYus</i>	[00xx xxxx], биты от 5 до 0
19	Зарезервировано	[0000 0000]

Изменения параметров управления функции PMD в сообщении R-MSG1 перечислены в таблице 8-13.

Таблица 8-13/G.992.3 – Параметры управления функции PMD, включенные в R-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Формат PMD биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	<i>BIMAXus</i>	[0000 xxxx], биты от 3 до 0
1	<i>EXTGlus</i>	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
2	<i>CA-MEDLEYds</i>	[00xx xxxx], биты от 5 до 0
3	Зарезервировано	[0000 0000]

Диапазон значений *EXTGI* должен быть [0 .. (*MAXNOMPSD* – *NOMPSD*)]. Эти значения могут зависеть или не зависеть от возможностей функции передачи PMD и характеристик линии, выявленных во время фазы раскрытия канала. Функция приема PMD должна использовать значения g_i в диапазоне [–14,5 .. (+2,5 + *EXTGI*)]. В зависимости от возможностей и характеристик линии, выявленных во время фазы раскрытия канала, функция приема PMD может использовать или не использовать значения g_i вплоть до максимальной разрешенной величины.

ATU-C должно иметь такие параметры REFPSDDs, спектра в нисходящем направлении ts_i и значение EXTGLds, чтобы маска передачи СПМ не была нарушена ни для одной поднесущей, по сравнению с установкой MEDLEYset для нисходящего направления. Это справедливо и для случая, когда запрошенная ATU-R величина g_i для одной или более поднесущих будет высокой, например $(2,5 + EXTGI)$ дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Расширенный диапазон для значений g_i можно использовать только в том случае, если для функции передачи СПМ используют номинальный уровень передачи СПМ, который не превышает максимального разрешенного CO-MIB уровня и который можно использовать только внутри ограничений маски передачи СПМ, установленной CO-MIB.

8.5.3.3 Период фазы обмена

В таблице 8-14 показан формат параметров управления и контроля функции PMD, включенных в сообщение PARAMS.

Таблица 8-14/G.992.3 – Формат параметров управления и контроля функции PMD, включенных в PARAMS

Параметр	Формат
<i>LATN</i>	Параметр контроля, см. 8.12.3.
<i>SATN</i>	Параметр контроля, см. 8.12.3.
<i>SNRM</i>	Параметр контроля, см. 8.12.3.
<i>ATTNDR</i>	Параметр контроля, см. 8.12.3.
<i>ACTATP</i>	Параметр контроля, см. 8.12.3.
<i>TRELLIS</i>	Бинарный указатель, установлен в 0 или 1.
Таблица битов и коэффициентов передачи	Таблица битов и коэффициентов передачи представлена входами $NSC - 1$ или октетами $2 \times (NSC - 1)$. Каждый вход является 16-битовым целым без знака. Биты – в 4 МЗБ, коэф. передачи – в 12 СЗБ в линейном масштабе. Значение коэффициента передачи должно быть представлено 3 битами до и 9 битами после десятичной запятой, т. е. дробью $1/512$ в линейном масштабе.
Таблица тонов	Таблица тонов представлена входами $NSC - 1$. Каждый вход является 8-битовым целым без знака, представляющим индекс поднесущей.

Контрольные параметры размещены в сообщениях, использующих целое число октетов на одну величину параметра. В том случае, если величина параметра (как описано в 8.12.3) представлена числом битов, которые не составляют целое число октетов, величина параметра должна быть размещена в октетах сообщения с младшим значащим битом. Неиспользуемые более значащие биты должны быть установлены на нуль для значений параметров без знака и на знаковый бит – для значений параметров со знаком.

В таблице 8-15 перечислены параметры управления и контроля функции PMD, которые изменяют в сообщении C-PARAMS.

Таблица 8-15/G.992.3 – Параметры управления функции PMD, включенные в C-PARAMS

Номер октета [i]	Параметр	Формат PMD биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	<i>LATNus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
1	<i>LATNus</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	<i>SATNus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	<i>SATNus</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	<i>SNRMus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	<i>SNRMus</i> (СЗБ)	[ssss sxxx], биты от 10 до 8
6	<i>ATTNDRus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
7	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
8	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], биты от 23 до 16
9	<i>ATTNDRus</i> (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 31 до 24
10	<i>ACTATPus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
11	<i>ACTATPus</i> (СЗБ)	[ssss sxxx], биты 9 и 8
12	<i>TRELLISus</i>	[0000 000x], бит 0
13	Зарезервировано	[0000 0000]
14	Биты восходящего потока и коэф. передачи для поднесущей 1 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты от 7 до 0
15	Биты восходящего потока и коэф. передачи для поднесущей 1 (СЗБ)	[gggg gggg], биты от 15 до 8
.....
$10 + 2 \times NSCus$	Биты восходящего потока и коэф. передачи для поднесущей $NSCus - 1$ (МЗБ)	[gggg bbbb], биты от 7 до 0
$11 + 2 \times NSCus$	Биты восходящего потока и коэф. передачи для поднесущей $NSCus - 1$ (СЗБ)	[gggg gggg], биты от 15 до 8
$12 + 2 \times NSCus$	Зарезервировано	[0000 0000]
$13 + 2 \times NSCus$	Тоны восходящего потока для размещения в первой поднесущей	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
$11 + 3 \times NSCus$	Тоны восходящего потока для размещения в последней поднесущей	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

В таблице 8-16 перечислены параметры управления функции PMD, которые изменяют в сообщении R-PARAMS.

**Таблица 8-16/G.992.3 – Параметры управления функции PMD,
которые включены в R-PARAMS**

Номер октета [i]	Параметр	Формат PMD биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	<i>LATNds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
1	<i>LATNds</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	<i>SATNds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	<i>SATNds</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	<i>SNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	<i>SNRMds</i> (СЗБ)	[ssss sxxx], биты от 10 до 8
6	<i>ATTNDRds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
7	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
8	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], биты от 23 до 16
9	<i>ATTNDRds</i> (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 31 до 24
10	<i>ACTATPds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
11	<i>ACTATPds</i> (СЗБ)	[ssss ssxx], биты 9 и 8
12	<i>TRELLISds</i>	[0000 000x], бит 0
13	Зарезервировано	[0000 0000]
14	Биты нисходящего потока и коэф. передачи для поднесущей 1 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты от 7 до 0
15	Биты нисходящего потока и коэф. передачи для поднесущей 1 (СЗБ)	[gggg gggg], биты от 15 до 8
.....
$10 + 2 \times NSCds$	Биты нисходящего потока и коэф. передачи для поднесущей $NSCds - 1$ (МЗБ)	[gggg bbbb], биты от 7 до 0
$11 + 2 \times NSCds$	Биты нисходящего потока и коэф. передачи для поднесущей $NSCds - 1$ (СЗБ)	[gggg gggg], биты от 15 до 8
$12 + 2 \times NSCds$	Зарезервировано	[0000 0000]
$13 + 2 \times NSCds$	Тоны нисходящего потока для размещения в первой поднесущей	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
$11 + 3 \times NSCds$	Тоны нисходящего потока для размещения в последней поднесущей	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

8.6 Кодер группы для символов данных

Кодер группы для символов данных показан как часть функции передачи PMD на рисунке 8-5. Кодер группы для символов данных выполняет следующие функции:

- установление порядка тонов;
- решетчатое кодирование;
- распределитель групп;
- масштабирование коэффициента передачи.

В этом разделе определена каждая из этих функций, основанных на применимости параметров конфигурации функции передачи PMD, описанных в 8.5. Вход кодера группы кадра данных (от функции передачи PMS-TC) состоит из битов данных L . Выход кадра данных (к модулятору) состоит из комплексных величин $NSC - 1$ (Z_i , от $i = 1$ до $NSC - 1$).

8.6.1 Установление порядка тонов

Во время инициализации функция приема PMD должна подсчитывать номера битов и относительные коэффициенты передачи, которые используют для каждой поднесущей, а также порядок, в котором поднесущие приписываются битам (т. е. распределение частотных сигналов). Вычисленные биты, коэффициенты передачи, а также установление порядка тонов должны быть отправлены обратно к функции передачи PMD во время следующего этапа инициализации (см. 8.5.3.3).

Пары битов и относительные коэффициенты передачи определены в возрастающем порядке частот или индексов поднесущих i , так же как и таблица распределения битов b и таблица коэффициентов передачи g (т. е. b_i и g_i , от $i = 1$ до $NSC - 1$). При этом биты b_1 распределяют для поднесущей 1, а биты b_{NSC-1} — для поднесущей $NSC - 1$). Если использовано решетчатое кодирование, функция приема PMD должна включить четный номер однобитовых поднесущих в таблицу распределения битов b .

Таблица распределения тонов t определена как последовательность, в которой поднесущие приписаны битам из потока битов на входе (т. е. t_i от $i = 1$ до $NSC - 1$ при размещении группы, начиная с поднесущей t_1 и заканчивая поднесущей t_{NSC-1}). Таблица распределения тонов t должна оставаться неизменной в течение всего сеанса.

Следуя принятым таблицам b , g и t , функция передачи PMD должна пересчитать исходные таблицы b и t в преобразованные таблицы b' и t' . Размещение групп должно происходить в последовательности, соответствующей преобразованной таблице тонов t' , с числом битов на один частотный сигнал, соответствующим первоначальной таблице битов b . Решетчатое кодирование должно производиться в соответствии с преобразованной таблицей битов b' .

Если решетчатое кодирование не используют, то $b' = b$ и $t' = t$.

Если решетчатое кодирование используют, то преобразование таблицы t должна выполнять функция передачи PMD. Преобразованная таблица t' должна быть создана в соответствии со следующими правилами:

- Индексы всех поднесущих, поддерживающих 0 битов или 2 или более битов, должны появляться первыми в таблице t' , в таком же порядке, как в таблице t .
- Индексы всех поднесущих, поддерживающих 1 бит, должны появляться последними в таблице t' , в таком же порядке, как в таблице t .

Если распределение битов не включает никаких однобитовых поднесущих, то преобразованная таблица t' идентична исходной таблице t .

Четное число однобитовых поднесущих должно распределяться попарно, чтобы сформировать 2-мерную группу точек в качестве входа в решетчатый кодер. Группирование по парам должно определяться порядком, в котором однобитовые поднесущие появляются в первоначальной таблице распределения частотных сигналов t .

Таблицу b' создают, сканируя преобразованную таблицу t' и преобразуя входы таблицы b в соответствии со следующими правилами (с параметром $NCONEBIT$, представляющим номер однобитовой поднесущей в таблице распределения битов b):

- Первые входы $NCONEBIT/2$ из b' должны быть 0, где $NCONEBIT$ — это (по определению) число поднесущих, поддерживающих бит 1.
- Следующие входы из b' должны быть 0, соответствующими поднесущим, которые поддерживают биты 0.
- Последующие входы из b' должны быть ненулевыми, соответствующими поднесущим, которые поддерживают 2 или более битов. Входы должны быть определены, используя новую таблицу частотных сигналов t' совместно с исходной таблицей битов b .
- Последние входы $NCONEBIT/2$ из b' соответствуют парам однобитовых групп (т. е. по 2 бита на вход).

Таблица b' совместима с решетчатым кодером по G.992.1.

Таблицы b' и t' следует вычислять из исходных таблиц b и t , как показано ниже, преобразованием битов и обработкой парных тонов.

```

/* TONE RE-ORDERING PROCESS */
t_index=1; /* tone order index t_index is index of array t */
t'_index=1; /* tone paired index t'_index is index of array t' */
while (t_index<NSC) {
    tone=t[t_index++]; bits=b[tone];
    if (bits==0) { t'[t'_index++]=tone; }
    if (bits==1) { }
    if (bits≥2) { t'[t'_index++]=tone; }
}
while (t'_index<NSC) t'[t'_index++]=1;

/* BIT RE-ORDERING PROCESS */
NCL=0; /* NCONEBIT is the number of tones with 1 bit */
NCL=0; /* NCUSED is the number of used tones (at least 1 bit) */
for (i=1; i<NSC; i++) { if (b[i]>0) NCL++; if (b[i]==1) NCL1++; }
b'_index=1; while (b'_index<(NSC-(NCUSED-NCONEBIT/2))) b'[b'_index]=0;
t'_index=1; while (t'_index<NSC) {
    tone=t'[t'_index++]; bits=b[tone];
    if (bits==0) { }
    if (bits==1) { b'[b'_index++]=2; t'_index++; }
    if (bits≥2) { b'[b'_index++]=bits; }
}

```

На рисунке 8-7 представлен пример для иллюстрации процедуры преобразования тонов и битов, а также попарной группировки однобитовых поднесущих для последующего решетчатого кодирования.

Таблица порядка частот t (как это определено функцией PMD, NSC=24)

7	14	21	4	11	18	1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17
---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	----	----

Таблица порядка битов b (как это определено приемной функцией PMD, 37 битов/символ)

0	1	2	3	2	1	2	1	0	2	0	2	1	1	3	3	3	2	1	0	2	3	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

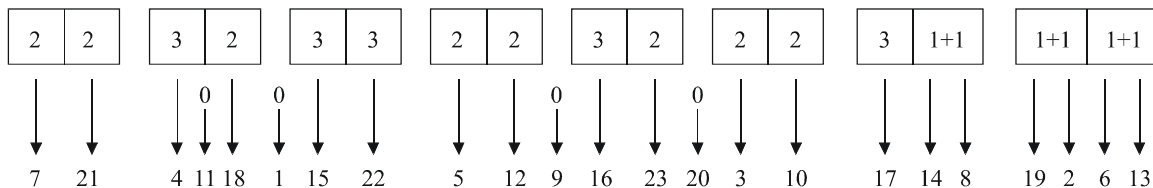
Таблица преобразованного порядка частот t' (однобитовые частоты сдвинуты к концу таблицы)

7	21	4	11	18	1	15	22	5	12	9	16	23	20	3	10	17	14	8	19	2	6	13
---	----	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	---	----

Таблица преобразованного порядка b' (частоты с битами 0 сдвинуты к началу таблицы)

0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	1+1	1+1	1+1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----

Пары решеток (кодирование 25 битов данных в 37 битов решеток) и отображение битов в частоты



G.992.3_F08-7

Рисунок 8-7/G.992.3 – Пример распределения частот и попарной группировки однобитовых несущих

Если при реконфигурации на линии изменяют число или индексы нулевых и однокбитовых поднесущих, то таблицы t' и b' следует пересчитать из обновленной таблицы b и исходной таблицы t .

Кодеру группы требуется L битов на символ от уровня PMS-ТС. Если используют решетчатое кодирование, L битов должны кодироваться в число битов L' , соответствующих таблице распределения битов b и преобразованной таблице битов b' , т. е. в число битов, равное $L' = \sum b'_i = \sum b_i$. См. 8.6.2. Значения L и L' связаны следующим образом:

$$L' = \sum b'_i = \sum b_i = L + \left\lceil \frac{NCUSED - \frac{NCONEBIT}{2}}{2} \right\rceil + 4,$$

где обозначение $\lceil x \rceil$ представляет округление до целого в большую сторону. Вышеуказанное соотношение показывает, что, использование метода попарной группировки однокбитовых поднесущих, в среднем добавляет один бит заголовка решетки на набор из четырех однокбитовых поднесущих, т. е. один бит заголовка решетки на 4-мерную группу. Если решетчатое кодирование не используют, значение L должно соответствовать таблице распределения битов, т. е. $L = \sum b_i$.

Для функции приема PMD должна быть выполнена дополнительная процедура. Однако нет необходимости посылать функции приема PMD преобразованную таблицу битов b' и преобразованную таблицу тонов t' , поскольку эти таблицы создают однозначным образом из таблиц распределения битов и тонов, первоначально созданных в функции приема PMD. Поэтому функция приема PMD имеет необходимую информацию, чтобы выполнить разгруппирование и решетчатое декодирование (если оно использовано).

8.6.2 Решетчатый кодер

Чтобы улучшить характеристики системы, следует обеспечить обработку 16-позиционного 4-мерного блока решетчатого кода Уэя (Wei). А чтобы создать группы с максимальным числом битов, равным $BIMAXds$, следует использовать алгоритмический кодер группы.

8.6.2.1 Выделение битов

Биты данных из буфера кадра данных следует выделять в соответствии с таблицей распределения битов b'_i с первым младшим значащим битом. Вследствие 4-мерной природы кода выделение основано в большей степени на парах b'_i , чем на отдельных b'_i , как это имеет место для нерешетчатого кодирования. Далее благодаря расширению групп, связанному с кодированием, таблица распределения битов b'_i предписывает число кодированных битов на одну поднесущую. Это число может быть целым от 2 до 15.

Решетчатое кодирование должно выполняться на парах последовательных значений b' ($x = b'_{2 \times i}$, $y = b'_{2 \times i + 1}$) в порядке от $i = 0$ до $(NSC/2) - 1$. Значение b'_0 является заранее преобразованной величиной по сравнению с преобразованной таблицей битов b' , для того чтобы создать целое число пар. Эта значение следует установить на нуль.

Заданную пару битов (x, y) , $x + y - 1$ (отражающую выделение группы из одного бита на 4 измерения, или половину бита на поднесущую) выделяют из буфера кадра данных. Таким образом, биты $z = x + y - 1$ (t_z, t_{z-1}, \dots, t_1) используют для формирования двоичного слова u , как показано в таблице 8-17. Отсылаем к 8.6.2.2 для случая специальной формы кодового слова u с $x = 0$, $y > 1$.

Таблица 8-17/G.992.3 – Формирование двоичного слова u

Условие	Двоичное слово/комментарий
$x > 1, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_1)$
$x = 1, y \geq 1$	Условие не разрешено
$x = 0, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_2, 0, t_1, 0)$
$x = 0, y = 0$	Нет необходимости выделения бита, не отправлено никакого битового сообщения
$x = 0, y = 1$	Условие не разрешено
ПРИМЕЧАНИЕ. – t_1 – первый бит, выделенный из буфера кадра данных.	

Следует выбрать последние два 4-мерных символа в наборе символов DMT, чтобы перевести в нулевое положение кодер свертки. Для каждого из этих символов два МЗБ из u являются заданными заранее, и только биты $(x + y - 3)$ должны быть выделены из буфера кадра данных и размещены в t_3, t_4, \dots, t_z .

ПРИМЕЧАНИЕ. – Вышеприведенные требования применимы к минимальному размеру таблицы b'_i из 4 ненулевых входов. Минимальное число ненулевых входов в соответствующей таблице b_i может быть и выше.

8.6.2.2 Преобразования битов

Двоичное слово $u = (u_z, u_{z-1}, \dots, u_1)$, извлеченное первым МЗБ из буфера кадра данных, определяет два двоичных слова: $v = (v_{z-y}, \dots, v_0)$ и $w = (w_{y-1}, \dots, w_0)$, которые введены первым МЗБ в буфер кодированных битов и используются для отыскания точек групп в кодере групп (см. рисунок 8-8).

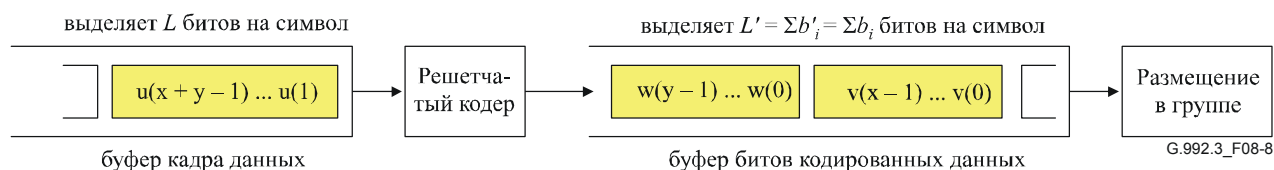


Рисунок 8-8/G.992.3 – Взаимосвязь решетчатого кодера и размещения групп

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для удобства описания кодер групп идентифицирует эти биты x и y с меткой, которая в бинарной форме представлена как $(v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0)$. Те же правила кодирования групп применимы к вектору v ($s \ b = x$) и w ($s \ b = y$), создаваемому решетчатым кодером.

Для обычного случая с $x > 1$ и $y > 1$, $z' = z = x + y - 1$, а v и w содержат, соответственно, биты x и y . Для специального случая с $x = 0$ и $y > 1$, $z' = z + 2 = y + 1$, $v = (v_1, v_0) = 0$, а $w = (w_{y-1}, \dots, w_0)$. Биты (u_3, u_2, u_1) определяют (v_1, v_0) и (w_1, w_0) в соответствии с рисунком 8-9.

Показанный на рисунке 8-9 кодер свертки является систематическим кодером (т. е. u_1 и u_2 проходят через него без изменений), как показано на рисунке 8-10. Режим кодера свертки (S_3, S_2, S_1, S_0) используют для разметки положений решетки, показанной на рисунке 8-12. В начале периода символов DMT режим кодера свертки инициализируют как $(0, 0, 0, 0)$.

Оставшиеся биты v и w получают из менее значимых и более значимых частей $(u_z, u_{z-1}, \dots, u_4)$, соответственно. Если $x > 1$ и $y > 1$, $v = (u_{z-y+2}, u_{z-y+1}, \dots, u_4, v_1, v_0)$ и $w = (u_z, u_{z-1}, \dots, u_{z-y+3}, w_1, w_0)$. Если $x = 0$, алгоритмы выделения и преобразования битов должны быть правильно спроектированы таким образом, чтобы $v_1 = v_0 = 0$. Двоичное слово v является входом в первый кодер групп, а далее следует двоичное слово w .

Чтобы установить конечное состояние нулевым $(0, 0, 0, 0)$, два МЗБ, u_1 и u_2 , из двухконечных 4-мерных символов DMT ограничивают как $u_1 = S_1 \oplus S_3$, и $u_2 = S_2$.

8.6.2.3 Сомножество диаграмм решеток и распределений

В системе модуляции решетчатого кодирования расширенные группы обозначают и распределяют в подмножества ("сомножества") с использованием метода, который называют размещением с помощью расстановки-распределения. Каждое из 4-мерных сомножеств в коде Уэя может быть записано как объединение двух Декартовых произведений 2-мерных сомножеств.

Например, $C_4^0 = (C_2^0 \times C_2^0) \cup (C_2^3 \times C_2^3)$. Четыре составляющих 2-мерных сомножеств, обозначенных как $C_2^0, C_2^1, C_2^2, C_2^3$, показаны на рисунке 8-11.

Алгоритм кодирования обеспечивает возможность двум младшим значащим битам точки группы включить индекс i 2-мерного сомножества C_2^i , в котором расположены точки группы. Биты (v_1, v_0) и (w_1, w_0) являются на самом деле двоичными представлениями этих индексов.

Три бита (u_2, u_1, u_0) используют для выбора одного из шести возможных 4-мерных сомножеств. Восемь сомножеств обозначены как C_4^i , где i – целое в двоичном представлении (u_2, u_1, u_0) . Дополнительный бит u_3 (см. рисунок 8-9) определяет, какое из двух Декартовых произведений 2-мерных сомножеств в 4-мерных сомножествах было выбрано. Взаимосвязь показана в таблице 8-18. Биты (v_1, v_0) и (w_1, w_0) вычисляют из (u_3, u_2, u_1, u_0) , пользуясь линейными равенствами, приведенными на рисунке 8-9.

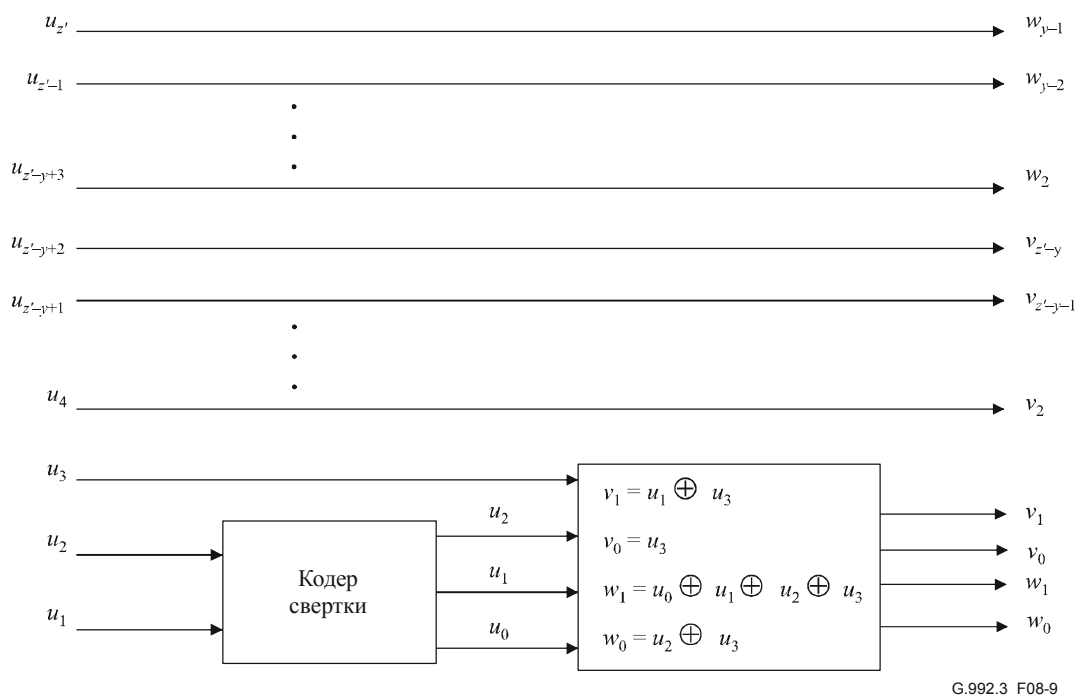


Рисунок 8-9/G.992.3 – Преобразование u в v и w

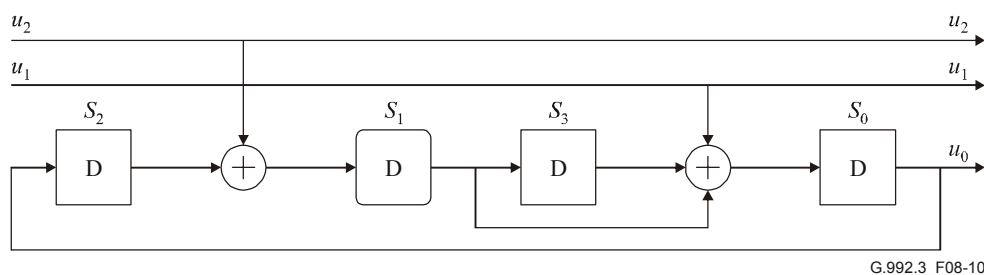


Рисунок 8-10/G.992.3 – Конечное состояние устройства кодера Уэя

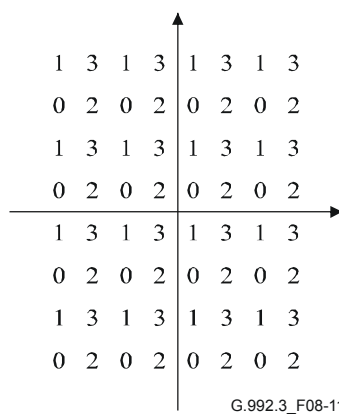


Рисунок 8-11/G.992.3 – Кодер свертки

Таблица 8-18/G.992.3 – Соотношения между 4-мерными и 2-мерными сомножествами

Сомножество 4-D	u_3	u_2	u_1	u_0	v_1	v_0	w_1	w_0	Сомножество 2-D
C_4^0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C_2^0 \times C_2^0$
	1	0	0	0	1	1	1	1	$C_2^3 \times C_2^3$
C_4^4	0	1	0	0	0	0	1	1	$C_2^0 \times C_2^3$
	1	1	0	0	1	1	0	0	$C_2^3 \times C_2^0$
C_4^2	0	0	1	0	1	0	1	0	$C_2^2 \times C_2^2$
	1	0	1	0	0	1	0	1	$C_2^1 \times C_2^1$
C_4^6	0	1	1	0	1	0	0	1	$C_2^2 \times C_2^1$
	1	1	1	0	0	1	1	0	$C_2^1 \times C_2^2$
C_4^1	0	0	0	1	0	0	1	0	$C_2^0 \times C_2^2$
	1	0	0	1	1	1	0	1	$C_2^3 \times C_2^1$
C_4^5	0	1	0	1	0	0	0	1	$C_2^0 \times C_2^1$
	1	1	0	1	1	1	1	0	$C_2^3 \times C_2^2$
C_4^3	0	0	1	1	1	0	0	0	$C_2^2 \times C_2^0$
	1	0	1	1	0	1	1	1	$C_2^1 \times C_2^3$
C_4^7	0	1	1	1	1	0	1	1	$C_2^2 \times C_2^3$
	1	1	1	1	0	1	0	0	$C_2^1 \times C_2^0$

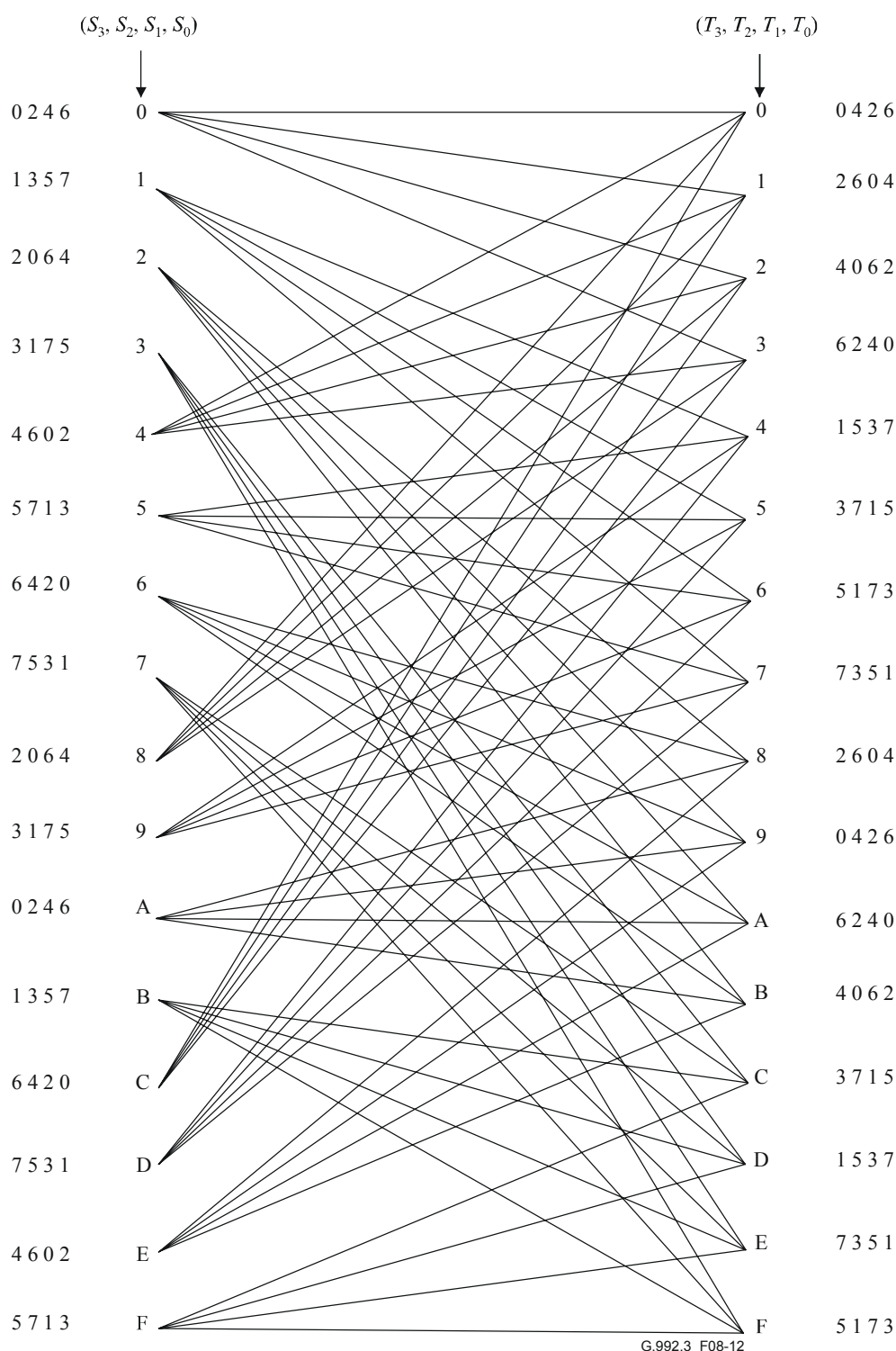


Рисунок 8-12/G.992.3 – Решетчатая диаграмма

На рисунке 8-12 показана решетчатая диаграмма, основанная на конечном состоянии устройства на рисунке 8-10, и диаграмма один к одному соответствующая соотношениям между (u_2, u_1, u_0) и 4-мерными сомножествами. На рисунке 8-12 $S = (S_3, S_2, S_1, S_0)$ соответствует текущему состоянию, а $T = (T_3, T_2, T_1, T_0)$ соответствует следующему состоянию устройства конечного состояния. Параметр S связан с T в диаграмме группы с помощью ветви, определенной величинами u_2 и u_1 . Ветвь отмечена 4-мерным сомножеством, обозначенным значениями u_2, u_1 (а $u_0 = S_0$, см. рисунок 8-11). Чтобы сделать диаграмму группы более понятной, индексы меток 4-мерных сомножеств перечислены в следующих начальных и конечных точках ветвей более подробно, чем на самих

ветвях. Крайняя левая метка для каждого состояния соответствует самой верхней ветви. Диаграмму группы используют в случае кодирования решетчатым кодом по алгоритму Витерби.

8.6.3 Распределитель групп

Алгоритмический кодер группы должен использоваться для создания групп с максимальным числом битов, равным $BIMAX$, где $8 \leq BIMAX \leq 15$. Буфер битов данных содержит $\sum b_i$ битов, которые могут быть (или не быть) кодированы решетчатым кодом. Биты данных из буфера бита данных и из кодера псевдослучайной двоичной последовательности (ПСПДС) должны быть выделены в соответствии с распределением групп по таблице распределения частотных сигналов t_i и таблице распределения битов b_i с первым младшим значащим битом (см. 8.6.1). Число битов на одну поднесущую b_i может быть не отрицательной целой величиной, не превышающей $BIMAX$.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Кодер групп описан таким образом, что этот текст применим независимо от вида кодирования (решетчатое или не решетчатое), а также независимо от того, в каком состоянии управления мощностью находится звено связи: $L0$ или $L2$.

Для заданной поднесущей i в наборе MEDLEYset при $b_i > 0$, $b = b_i$ биты из буфера битов данных должны выделяться и формировать двоичное слово $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. Первым должен быть выделен бит v_0 , МЗБ. Кодер должен выбирать точки с нечетными целыми координатами (X, Y) из квадрата – сетки группы, основанного на битах b из набора $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. Например, для $b = 2$ четыре точки группы, обозначенные как 0, 1, 2, 3, соответствуют $(v_1, v_0) = (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$.

Показанные на диаграммах нечетные целые значения X и Y расположены на сетке в точках $\pm 1, \pm 3, \pm 5, \dots$. Эти значения требуют соответствующего масштабирования таким образом, чтобы на выходе распределителя группы все группы, независимо от размера, имели такую же среднеквадратичную энергию, что и поднесущая, которую передают с контрольным уровнем передачи СПМ ($REFPSD$).

Для заданной поднесущей i в наборе MEDLEYset с $(b_i = 0)$ никакие биты не должны выделяться из буфера битов данных. Вместо этого кодер должен выделить биты $b = 2$ из генератора ПСПДС, и эти биты формируют двоичное слово $\{v_1, v_0\}$. Первым должен быть выделен бит v_0 , МЗБ. Кодер должен выбирать точки с нечетными целыми координатами (X, Y) , как это было определено для случая $b = 2$. Если во время масштабирования возникнет коэффициент передачи $g_i = 0$, этот выбор кодера будет отвергнут (см. 8.6.4).

Если в устройстве ATU-R в сообщении инициализации R-MSG-PCB бит FMT_C_PILOT установлен на 1 (см. 8.13.3.2.10), то контрольную частоту поднесущей не следует модулировать битами данных (т. е. $b_{C-PILOT} = 0$). Кодер должен выделить биты $b = 2$ из генератора ПСПДС для контрольной частоты поднесущей, и эти биты должны быть переписаны модулятором 4-КАМ (см. 8.8.1.2) с постоянной точкой группы $\{0, 0\}$ (т. е. два бита будут проигнорированы).

Для заданной поднесущей i в наборе MEDLEYset с $(b_i = 0)$ никакие биты не должны выделяться из буфера битов данных и никакие биты не должны выделяться из генератора ПСПДС. Вместо этого распределитель групп может выбрать произвольно точку (X, Y) (которая может меняться от символа к символу и которая не обязательно совпадает с точкой группы).

Биты, модулированные поднесущей из набора MEDLEYset с $b_i = 0$, должны быть взяты из псевдослучайной двоичной последовательности (ПСПДС), определенной как:

$$d_n = 1 \text{ для } n = 1 \text{ до } 23 \text{ и} \\ d_n = d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ для } n > 23.$$

Последовательность ПСПДС должна быть перезагружена при запуске рабочего режима и при запусках режима управления мощностью $L0$ после каждого выхода из состояния $L2$ в $L0$. После перезагрузки ПСПДС первым должен быть выделен бит d_1 , а далее d_2, d_3 , и т. д. Для каждого символа данных биты $2 \times (NCMEDLEY - NCUSED)$ должны выделяться из генератора ПСПДС с номером поднесущей $NCMEDLEY$ из набора MEDLEYset и номером несущей $NCUSED$ с $b_i > 0$. Число битов на символ, выделенных из ПСПДС, может отличаться для состояний управления мощностью $L0$ и $L2$.

Никакие биты не должны выделяться из генератора ПСПДС при символах синхронизации или символах выхода из состояния L2.

8.6.3.1 Четные значения b

Для четных значений b из точек группы (X, Y) должны быть определены целые значения X и Y с помощью битов $b \{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$, как будет показано далее. Значения X и Y являются нечетными целыми с двумя дополнительными двоичными представлениями: $(v_{b-1}, v_{b-3}, \dots, v_1, 1)$ и $(v_{b-2}, v_{b-4}, \dots, v_0, 1)$, соответственно. Старшие значащие биты (СЗБ), v_{b-1} и v_{b-2} , – знаковые биты для X и Y , соответственно.

На рисунке 8-13 показан пример группы для $b = 2$ и $b = 4$.

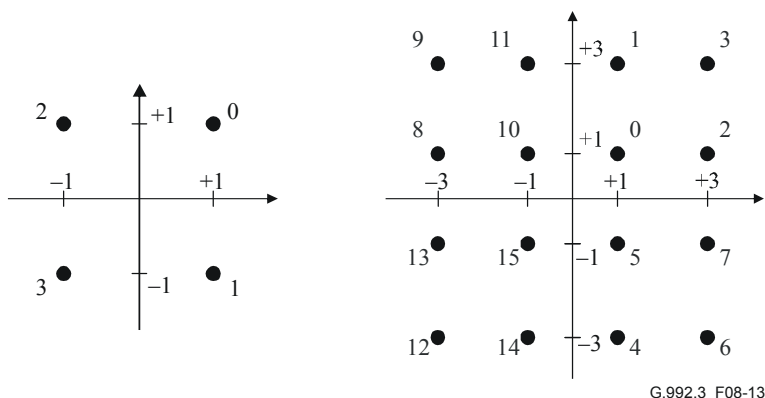


Рисунок 8-13/G.992.3 – Разметка группы для $b = 2$ и $b = 4$

4-битовую группу можно получить из 2-битовой заменой каждой метки n блоком меток 2×2 , как показано на рисунке 8-14.



Рисунок 8-14/G.992.3 – Расширение n точек в следующую группу большого квадрата

Такую же процедуру можно использовать для рекурсивного построения больших групп с четным числом битов.

Группы, полученные для четных значений b , имеют форму квадрата. Младшие значащие биты $\{v_1, v_0\}$ представляют сомножество, отмеченное составными 2-мерными сомножествами, которые используют в 4-мерном решетчатом коде Уэя.

8.6.3.2 Нечетные значения b , $b = 1$

На рисунке 8-15 показана группа для случая $b = 1$.

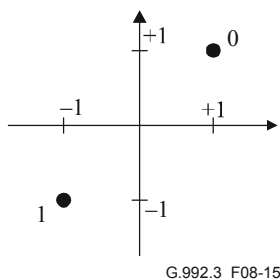


Рисунок 8-15/G.992.3 – Группа меток для $b = 1$

Если использовано решетчатое кодирование, приемник может объединять пары однобитовых групп, как показано на рисунке 8-16, чтобы создать 2-битовую группу, создаваемую решетчатым кодером.

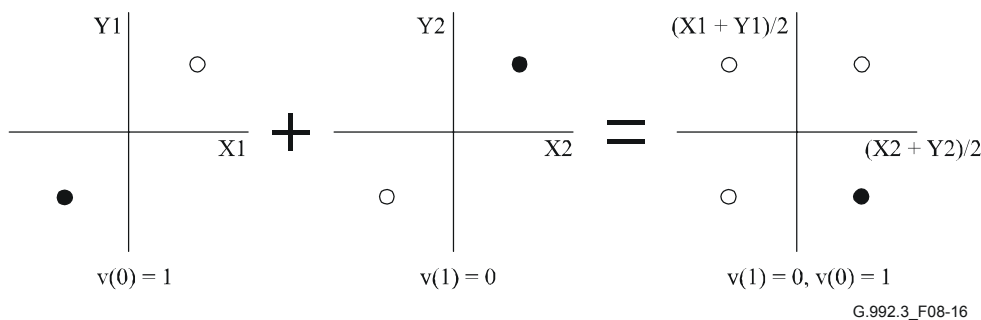


Рисунок 8-16/G.992.3 – Объединение пар однобитовых групп для создания 2-битовых групп

8.6.3.3 Нечетные значения b , $b = 3$

На рисунке 8-17 показана группа для случая $b = 3$.

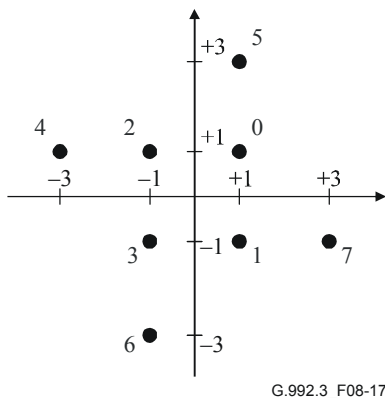


Рисунок 8-17/G.992.3 – Разметка группы для $b = 3$

8.6.3.4 Нечетные значения b , $b > 3$

Если b – нечетное и больше 3, то 2 СЗБ из X и 2 СЗБ из Y определяются 5 СЗБ из битов b . Положим, $c = (b + 1)/2$, тогда X и Y имеют два дополнительных двоичных представления: $(X_c, X_{c-1}, v_{b-4}, v_{b-6}, \dots, v_3, v_1, 1)$ и $(Y_c, Y_{c-1}, v_{b-5}, v_{b-7}, v_{b-9}, \dots, v_2, v_0, 1)$, где X_c и Y_c – знаковые биты, соответственно, X и Y . Взаимосвязь между $X_c, X_{c-1}, Y_c, Y_{c-1}$ и $v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$ показана в таблице 8-19.

Таблица 8-19/G.992.3 – Определение двух верхних битов X и Y

$v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$	X_c, X_{c-1}	Y_c, Y_{c-1}
0 0 0 0 0	0 0	0 0
0 0 0 0 1	0 0	0 0
0 0 0 1 0	0 0	0 0
0 0 0 1 1	0 0	0 0
0 0 1 0 0	0 0	1 1
0 0 1 0 1	0 0	1 1
0 0 1 1 0	0 0	1 1
0 0 1 1 1	0 0	1 1
0 1 0 0 0	1 1	0 0
0 1 0 0 1	1 1	0 0
0 1 0 1 0	1 1	0 0
0 1 0 1 1	1 1	0 0
0 1 1 0 0	1 1	1 1
0 1 1 0 1	1 1	1 1
0 1 1 1 0	1 1	1 1
0 1 1 1 1	1 1	1 1
1 0 0 0 0	0 1	0 0
1 0 0 0 1	0 1	0 0
1 0 0 1 0	1 0	0 0
1 0 0 1 1	1 0	0 0
1 0 1 0 0	0 0	0 1
1 0 1 0 1	0 0	1 0
1 0 1 1 0	0 0	0 1
1 0 1 1 1	0 0	1 0
1 1 0 0 0	1 1	0 1
1 1 0 0 1	1 1	1 0
1 1 0 1 0	1 1	0 1
1 1 0 1 1	1 1	1 0
1 1 1 0 0	0 1	1 1
1 1 1 0 1	0 1	1 1
1 1 1 1 0	1 0	1 1
1 1 1 1 1	1 0	1 1

На рисунке 8-18 показана группа для случая $b = 5$.

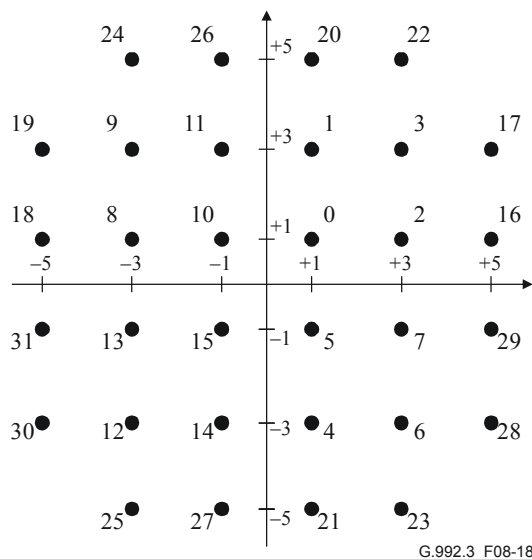


Рисунок 8-18/G.992.3 – Разметка группы для $b = 5$

7-битовую группу можно получить из 5-битовой заменой каждой метки n блоком меток 2×2 , как показано на рисунке 8-14.

И снова аналогичную процедуру можно использовать для рекурсивного построения больших групп с нечетными битами. Отметим также, что младшие значащие биты $\{v_1, v_0\}$ представляют множество, отмеченное составными 2-мерными множествами, которые используют в 4-мерном решетчатом коде Уэя.

8.6.4 Масштабирование коэффициента передачи

Для поднесущих в наборе MEDLEYset каждую точку группы (X_i, Y_i) на выходе распределителя групп масштабируют точной настройкой коэффициента передачи g_i и формы спектра tss_i , результатом чего является ряд комплексных чисел Z_i , определенных как:

$$Z_i = g_i \times tss_i \times (X_i + jY_i).$$

Для поднесущих в наборе MEDLEYset функцию передачи PMD следует использовать для формирования спектра, как указано в G.994.1 для функции передачи PMD в сообщении CL/CLR (т. е. значения tss_i), и масштабирования коэффициента передачи, как указано для функции приема PMD в таблице соотношения биты – коэффициенты передачи (т. е. значения b_i и g_i). Эти процедуры выполняют во время инициализации и возможно обновление в рабочем режиме с помощью процедуры реконфигурации на линии. Уровень передачи по мощности для каждой поднесущей должен быть равен величине, которая задана значениями g_i и tss_i относительно уровня $REFPSD$ (например, при $g_i = 1$ уровень передачи равен $REFPSD$, а при $g_i = 0$ уровень передачи соответствует нулевой мощности). В нисходящем направлении значения tss_i должны находиться в диапазоне от 0 до 1. В восходящем потоке значения tss_i должны быть равны 1 (см. 8.13.2.4).

Значения tss_i оставлены на усмотрение производителя. Если для передатчика все значения tss_i выбрать 1 для всех поднесущих набора MEDLEYset (т. е. не подбирать форму спектра для этих поднесущих), то определение комплексных чисел Z_i по умолчанию будет:

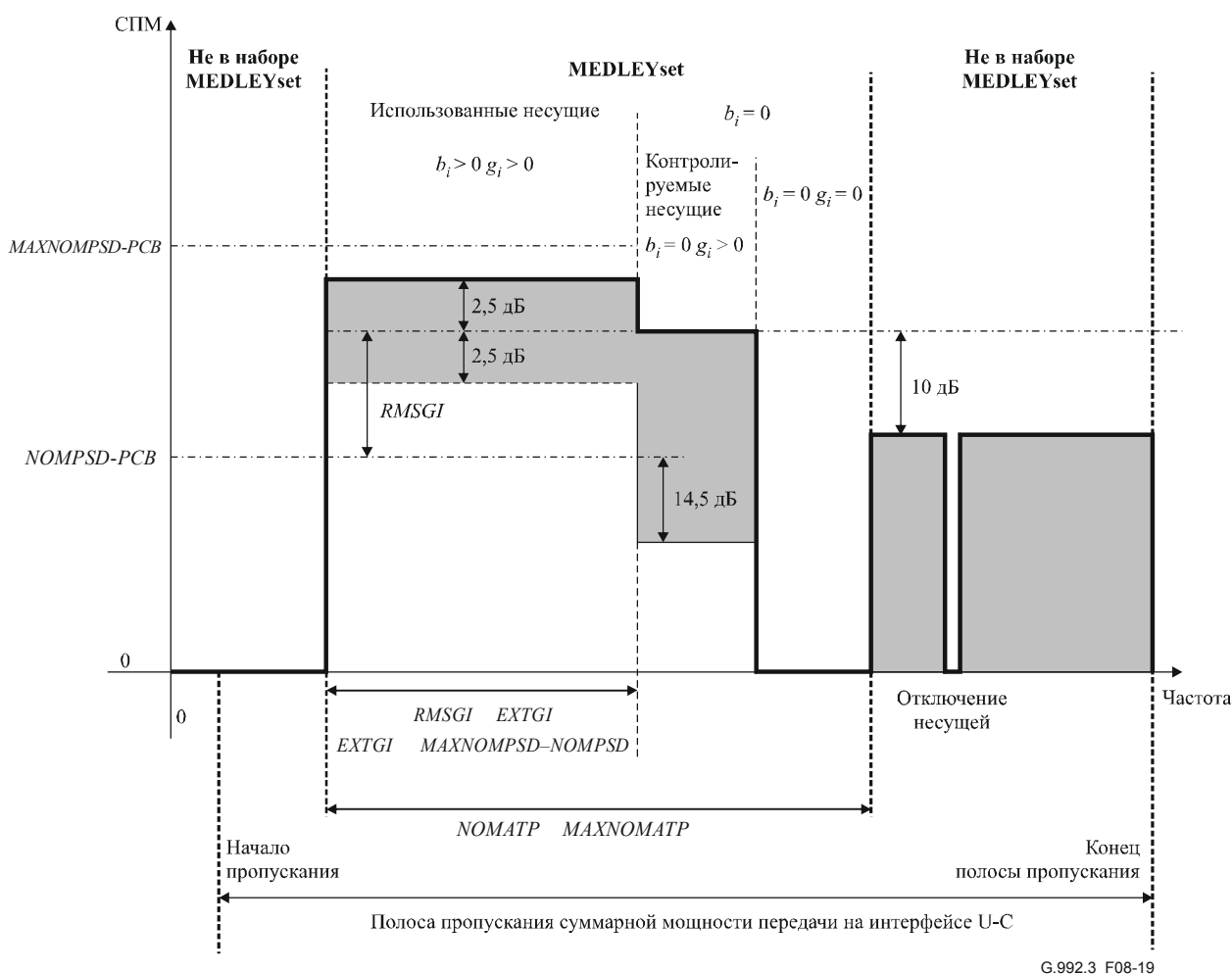
$$Z_i = g_i \times (X_i + jY_i).$$

Для поднесущих, не принадлежащих к набору MEDLEYset, произвольное масштабирование коэффициента передачи (которое может меняться от символа к символу) допустимо при условии, что уровень передачи СПМ не превысит максимального допустимого уровня передачи для поднесущей. Максимальный уровень передачи СПМ определен в 8.10.

Значения b_i и g_i в таблице биты-коэффициенты передачи (которые запрашивает функция приема PMD во время инициализации или, возможно, обновляет во время реконфигурации на линии) должны удовлетворять следующим требованиям:

- Все значения b_i должны находиться в диапазоне [от 0 до $MAXBI$] (в битах), где значение $MAXBI$ определено в 8.5.
- Если используют решетчатое кодирование, число однобитовых поднесущих должно быть четным.
- Если значение $FMT_C-PILOT = 0$, то $b_{C-PILOT} > 0$; если $FMT_C-PILOT = 1$, то $b_{C-PILOT} = 0$ (см. 8.8.1.2).
- Значение $RMSGI$ не должно превосходить значения $EXTGI$, где $RMSGI$ и $EXTGI$ определены в 8.5.
- Если $b_i > 0$, то g_i должно быть в диапазоне [от $-14,5$ до $+2,5 + EXTGI$] (дБ).
- Если $b_i > 0$, то g_i должно быть в диапазоне [от $RMSGI - 2,5$ до $RMSGI + 2,5$] (дБ).
- Если $b_i = 0$, то g_i должно быть равно 0 (в линейном масштабе) или [от $-14,5$ до $RMSGI$] (дБ).
- Номинальная суммарная мощность передачи ($NOMATP$, см. 8.5) не должна превышать максимальную номинальную суммарную мощность передачи ($MAXNOMATP$, см. 8.5).
- Масштабирование коэффициента передачи следует выполнять так, чтобы не исчерпать запас относительно минимизированного запаса по шуму ($MAXSNRM$).

Требования к значениям b_i и g_i в таблицах биты-коэффициенты передачи показаны на рисунке 8-19.



G.992.3_F08-19

Рисунок 8-19/G.992.3 – Иллюстрация требований к значениям b_i и g_i в таблицах биты-коэффициенты передачи

Функция приема PMD не должна использовать излишнее число контролируемых поднесущих (т. е. поднесущих из набора MEDLEYset с $b_i = 0$ и $g_i > 0$), чтобы облегчить преобразование спектра.

Эти требования к таблице битов и коэффициентов передачи применимы к состоянию L0 и при входе в состояние L2. В ответном сообщении на вход в состояние L2 указаны таблицы коэффициентов передачи, которые должны быть использованы в состоянии L2 (см. 9.4.1.7). Однако при входе в состояние L2 излишек запаса не может быть минимизирован. Для его минимизации в состоянии L2 можно использовать настройку мощности. Сообщения о входе в состояние L2 и настройке мощности указывают на значение PCB, которое можно использовать в состоянии L2 (см. 9.4.1.7). Под настройкой мощности понимают "плоское" изменение мощности передачи ($PCBs$) в нисходящем направлении в результате изменения контрольного уровня передачи СПМ ($REFPSDs$). При настройке мощности в состоянии L2 изменяется значение $PCBs$, но не изменяется величина g_i , которая была установлена во время входа в состояние L2.

Величину g_i в дБ можно определить как $20 \log g_i$ (g_i в линейном масштабе). Величина g_i в $-14,5$ дБ соответствует $g_i = 0,1888$ в линейном масштабе. Величина g_i в $+2,5$ дБ соответствует $g_i = 1,333$ в линейном масштабе. Такие же соотношения можно использовать для значений tss_i в дБ и в линейном масштабе.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Величина g_i определяет масштаб, основанный на среднеквадратичном уровне мощности относительно уровня $REFPSD$ (см. 8.13.5). Эта величина не зависит от методов измерения, и производители могут использовать упрощенный метод (например, формирования группы).

8.7 Кодер группы для символов синхронизации и выхода из состояния L2

Кодер группы для символов синхронизации и выхода из состояния L2 показан на рисунке 8-5 как часть функции передачи PMD. Символ синхронизации или выхода из состояния L2 может быть либо SS-REVERB, либо SS-SEGUE.

В разделах 8.7.1 и 8.7.2 будут определены, соответственно, распределитель группы и масштабирование g_i для символа SS-REVERB. Символ SS-SEGUE должен быть определен как поднесущая со сдвигом по фазе на 180° символа SS-REVERB (т. е. символ SS-SEGUE модулирует по битам инвертированные данные изображения REVERB ПСПДС).

Для синхронизации состояний функция передачи транспортирует следующие типы примитивов PMD.Synchflag.request (полученные от функции передачи PMS-TC):

- реконфигурации в режиме он-лайн во время состояния L0 (см. 8.7.3);
- перехода из состояния управления мощностью L0 в L2 (см. 8.7.4);
- перехода из состояния управления мощностью L2 в L0 (см. 8.7.6);
- настройки мощности в состоянии L2 (см. 8.7.5).

8.7.1 Распределитель групп

Для поднесущих в наборе MEDLEYset образец данных REVERB PRBS должен быть размещен в символах SS-REVERB таким же образом, как образец данных размещают в символах REVERB в состоянии REVERB1 (см. 8.13.4.1.1). Два бита размещают на каждую поднесущую с модуляцией 4-КАМ для генерации точек группы для каждой из поднесущих, т. е. X_i и Y_i для индексов от $i = 1$ до $NSC - 1$.

Показанные на диаграммах группы значения X и Y для точек группы с модуляцией 4-КАМ расположены на сетке с шагом в ± 1 . Для этих значений требуется соответствующее масштабирование, с тем чтобы на выходе распределителя групп все группы представляли ту же среднеквадратичную энергию, что и поднесущие с контрольным уровнем передачи СПМ ($REFPSD$).

Для поднесущих не из набора MEDLEYset распределитель групп может выбрать произвольную точку (X, Y), которая может меняться от символа к символу и не обязательно совпадать с точкой группы.

8.7.2 Масштабирование коэффициента передачи

В состоянии L0 масштабирование коэффициента передачи должно быть использовано для символов синхронизации таким же образом, как для символов данных в этом состоянии (см. 8.6.4).

В состоянии L2 масштабирование коэффициента передачи должно быть использовано для символов синхронизации таким же образом, как для символов данных в этом состоянии (см. 8.6.4).

В состоянии L2 масштабирование коэффициента передачи должно использоваться для символов выхода из состояния L2, как указано в сообщении входа в L2 или в ответном сообщении настройки входа L2 90, которое относится к последнему переданному примитиву PMD.Synchflag (см. 9.4.1.7). Ответное сообщение настройки входа L2 указывает, какую из двух таблиц масштабирования коэффициента передачи, для L0 или L2, следует использовать вместе с символами выхода из состояния L2. В сообщениях входа в L2 и в ответном сообщении настройки входа L2 указано значение *PCBds*, которое следует использовать вместе с символами выхода из состояния L2 (см. 9.4.1.7).

8.7.3 Реконфигурация в режиме он-лайн во время состояния L0

Функция передачи PMD вводит символ синхронизации в каждые 68 символов данных, как указано в 8.4. Символы синхронизации должны быть переданы по показанию счетчика символов 68 и:

- разрешать функции приема PMD восстанавливать границы кадра PMS-TC после кратковременных прерываний, которые в противном случае потребуют повторной инициализации;
- создать маркер времени для реконфигурации в течение состояния L0.

Каждый раз, когда функция передачи PMD получает от уровня передачи PMS-TC примитив PMD.Synchflag.request (связанный с реконфигурацией в режиме он-лайн во время состояния L0), фаза следующего введенного символа синхронизации должна быть инвертирована и должна оставаться инвертированной до прихода следующего примитива PMD.Synchflag.request. При запуске рабочего режима первым переданным символом синхронизации должен быть символ SS-REVERB.

8.7.4 Переход из состояния управления мощностью L0 в L2

Каждый раз, когда функция передачи PMD получает от уровня передачи PMS-TC примитив PMD.Synchflag.request (связанный с переходом из состояния L0 в L2), фаза следующего введенного символа синхронизации должна быть инвертирована и должна оставаться инвертированной до прихода следующего примитива PMD.Synchflag.request.

Перед переходом из состояния L0 в L2 устройство ATU должно сохранить параметры управления в нисходящем направлении, которые следует восстановить при переходе из состояния L2 в L0.

Функция приема PMD может различать примитивы PMD.Synchflag, которые относятся к переходу из состояния L0 в L2, от тех, которые относятся к реконфигурации на линии, а также связанных с настройкой мощности в состоянии L2, основанной на предыдущем обмене информацией между объектами управления.

8.7.5 Настройка мощности в состоянии L2

Каждый раз, когда функция передачи PMD получает от уровня передачи PMS-TC примитив PMD.Synchflag.request (связанный с настройкой мощности в состоянии L2), фаза следующего введенного символа синхронизации должна быть инвертирована и должна оставаться инвертированной до прихода следующего примитива PMD.Synchflag.request.

Функция приема PMD может различать примитивы PMD.Synchflag, которые относятся к настройке мощности в состоянии L2, от тех, которые относятся к реконфигурации в режиме он-лайн во время состояния L0, а также связанных с переходом из состояния L0 в L2, основанном на предыдущем обмене информацией между объектами управления.

8.7.6 Переход из состояния управления мощностью L2 в L0

Каждый раз, когда функция передачи PMD получает от уровня передачи PMS-TC примитив `PMD.Synchflag.request` (связанный с переходом из состояния L2 в L0), следующие два символа, переданные с символом счетчика в диапазоне от 0 до 67, должны быть модулированы как два символа выхода из состояния L2. Первым символом выхода из L2 должен быть SS-REVERB, а вторым – символ SS-SEGUE.

Символ SS-REVERB может быть передан при любом показании счетчика от 0 до 67. Примитив `PMD.Synchflag.request` может располагаться рядом с символом синхронизации в следующих случаях:

- Если символ SS-REVERB передан на счете 66, то символ SS-SEGUE должен быть передан на счете 67. Символ синхронизации, следующий за символом SS-SEGUE, должен быть передан с масштабом коэффициента передачи и снижением уровня мощности, соответствующим состоянию L0.
- Если символ SS-REVERB передан на счете 67, то символ SS-SEGUE должен быть передан на счете 0. Символ синхронизации между символами SS-REVERB и SS-SEGUE должен быть передан с масштабом коэффициента передачи и снижением уровня мощности, соответствующим состоянию L2.
- Если символ SS-REVERB передан на счете 0, то символ SS-SEGUE должен быть передан на счете 1. Символ синхронизации, предшествующий символу SS-REVERB, должен быть передан с масштабом коэффициента передачи и снижением уровня мощности, соответствующим состоянию L2.

Символ SS-REVERB может быть первым, переданным в состоянии L2. В этом случае число символов данных, переданных в состоянии L2, будет равно 0.

Последний символ данных и первый символ данных после двух символов выхода из состояния L2 должны содержать кадры данных, которые последовательны во времени в порядке, полученном от уровня PMS-TC, т. е. никакие ошибки данных не должны поступать в уровень PMS-TC при передаче в уровень PMD символов выхода из состояния L2.

8.8 Модуляция

Модулятор должен модулировать кадр данных с выхода кодера группы или кадр синхронизации (содержащий $NSC - 1$ комплексных величин Z_i , от $i = 1$ до $NSC - 1$) в символ DMT. Кадр данных может быть взят от кодера группы символов данных (68 на суперкадр), как указано в 8.6. Кадр синхронизации может быть взят от кодера группы символов синхронизации (1 на суперкадр), как указано в 8.7. Кадр для сигналов (быстрой) инициализации и диагностики определен в 8.13, 8.14 и 8.15.

8.8.1 Поднесущие

Символ DMT состоит из ряда поднесущих с индексами от $i = 0$ до NSC . Разнос поднесущих DMT по частоте, Δf , должен быть 4,3125 кГц с отклонением ± 50 ppm (промилле). Частоты поднесущих должны быть $f_i = i \times \Delta f$, от $i = 0$ до NSC .

8.8.1.1 Поднесущие данных

Анализ канала (см. 8.13.5.) допускает использование максимум $(NSC - 1)$ несущих частот данных (т. е. от $i = 1$ до $NSC - 1$). Нижняя граница, i , зависит от возможности дуплексной передачи и дополнительных служб. Например, если в ADSL, работающей над описанными в Приложении А дополнительными службами POTS, используют перекрывающийся спектр для разделения нисходящего и восходящего сигналов, то в нисходящем направлении нижняя граница для i определяется разделительными фильтрами POTS. При неперекрывающихся спектрах с использованием мультиплексирования с частотным разделением (ЧРК) в нисходящем направлении нижняя граница для i определяется разделительными фильтрами восходящего и нисходящего направлений.

Во всех случаях частоты среза этих фильтров полностью зависят от производителя, а диапазон используемых значений i определяют во время оценки каналов при прогоне приемопередатчика (см. 8.13.4). Однако возможность применения должна быть спроектирована таким образом, чтобы при взаимодействии с аппаратурой других производителей диапазон используемых значений i позволил получить требуемые характеристики.

8.8.1.2 Контрольная частота (применяют только в нисходящем направлении)

Во время инициализации функция приема PMD ATU-R выбирает индекс поднесущей для контрольной частоты нисходящего потока (см. 8.13.3.2.11). Контрольная частота нисходящего потока должна быть поднесущей с индексом $C-PILOT$ (передают на частоте $4,3125 \times C-PILOT$ кГц).

Если в сообщении инициализации R-MSG-FMT ATU-R бит $FMT_C-PILOT$ установлен в 0 (см. 8.13.3.2.10), то:

- Во время инициализации контрольная частота должна быть передана, как это определено для каждой стадии инициализации ATU-C в 8.13;
- В рабочем режиме (передача символов данных и синхронизации) контрольная частота должна модулироваться битами данных (т. е. $b_{C-PILOT} > 0$). Контрольная поднесущая должна быть передана, как это определено для поднесущих данных.

Если в сообщении инициализации R-MSG-FMT ATU-R бит $FMT_C-PILOT$ установлен в 1 (см. 8.13.3.2.10), то:

- Во время инициализации контрольная частота, определенная в 8.13, должна быть переписана с постоянной точкой группы $\{0, 0\}$ 4-KAM на всех стадиях инициализации, следующих за стадией C-TREF1, за исключением C-ECT и C-QUIET. В ATU-C контрольная частота должна быть передана с контрольным уровнем передачи СПМ ($REFPSDs$), включая формирование спектра для поднесущей.
- В рабочем режиме (передача символов данных и синхронизации) контрольная частота поднесущей не должна модулироваться битами данных (т. е. $b_{C-PILOT} = 0$). Контрольная частота поднесущей, определенная в 8.6 и 8.7, должна быть переписана с постоянной точкой группы $\{0, 0\}$ 4-KAM. Контрольная частота должна быть передана с контрольным уровнем передачи СПМ, как это определено для не используемых поднесущих, т. е. с уровнем передачи СПМ $REFPSDs$ при масштабировании коэффициента передачи в соответствии со значением $g_{C-PILOT}$.

Использование контрольной частоты дает возможность хронировать функцию приема PMD для выборки по модулю $(2 \times NSC/C-PILOT)$. Поэтому значительную ошибку хронирования, которая представляет целое от числа выборок, еще можно предотвратить после кратковременных прерываний (например, временных коротких замыканий, обрывов или сильных бросков на линии). Коррекция подобных ошибок хронирования возможна с помощью символа синхронизации, определенного в 8.7.

8.8.1.3 Частота выборки

Частота выборки f_s должна быть определена как $2 \times NSC \times \Delta f$.

8.8.1.4 Частота Найквиста

Частота Найквиста должна быть определена как половина частоты выборки f_s . Поднесущая с частотой Найквиста (индекс поднесущей NSC) не должна использоваться для передачи кадра данных и должна оцениваться реально (т. е. параметр Z_{NSC} должен быть действительной величиной).

Если функция передачи PMD использует выборку с запасом по частоте дискретизации IFFT с нулевым заполнением (см. 8.8.2), то во время фазы прогона инициализации приемопередатчика величина Z_{NSC} должна быть такой, как это определено кодером символов инициализации (см. рисунок 8-5 и 8.13.4). Другие возможности использования оставлены для дальнейшего изучения.

8.8.1.5 Постоянный ток (DC)

Поднесущая на постоянном токе (поднесущая с индексом 0) не должна использоваться и не должна нести никакой энергии (т. е. $Z_0 = 0$).

8.8.2 Инверсное дискретное преобразование Фурье (ИДПФ)

ИДПФ используют для модуляции кадра данных на выходе кодера группы в поднесущие DMT. ИДПФ преобразует представление в частотной области (комплексные значения Z_i , от $i = 1$ до $NSC - 1$) в представление во временной области (действительные значения x_n , от $n = 0$ до $2N - 1$). Преобразование должно быть выполнено над $2N$ точками ИДПФ для $N \geq NSC$ в виде:

$$x_n = \sum_{i=0}^{2N-1} \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n \cdot i}{2 \cdot N}\right) \cdot Z_i \quad \text{от } n = 0 \text{ до } 2N - 1.$$

Чтобы воспроизвести действительные значения x_n , входные значения (Z_i , от $i = 0$ до N) должны быть дополнены таким образом, чтобы вектор Z имел Эрмитову симметрию, т. е.:

$$Z_i = \text{conj}(Z_{2N-i}) \quad \text{от } i = N + 1 \text{ до } 2N - 1.$$

Модуляция поднесущих DMT может быть выполнена с использованием избыточной выборки ИДПФ, т. е. $2N$ -точечной ИДПФ с точками $N > NSC$, воспроизводящими $2N$ значений x_n на один символ DMT. Кодер группы производит только $NSC - 1$ комплексных величин Z_i (от $i = 1$ до $NSC - 1$) с дополнительной нулевой величиной Z_0 на постоянном токе (DC) и действительную величину Z_{NSC} на частоте Найквиста. Дополнительные значения Z_i (от $i = NSC + 1$ до N) являются произвольными. Однако разные значения порождают различные изображения на частотах выше частоты Найквиста. Знание того, как функция передачи PMD определяет дополнительные значения Z_i , позволяет функции приема PMD лучше оценивать канал во время прогона при инициализации. Поэтому функция передачи PMD во время фазы инициализации по G.994.1 должна указать, сколько независимых значений имеется на входе ИДПФ (т. е. величину N) и как определены эти дополнительные значения Z_i (от $i = NSC + 1$ до $N - 1$). Должно быть использовано следующее представление для определения дополнительных значений Z_i (от $i = NSC + 1$ до $N - 1$) (см. 8.13.2):

- 4-битовая индикация величины N :
 - значения от 1 до 15 указывает на величину N от 2^1 до 2^{15} , соответственно;
 - значение 0 указывает, что N не имеет степени 2;
- 2-битовая индикация определения дополнительных значений Z_i :
 - в виде комплексно сопряженной величины узкополосного сигнала, определенной как:
$$Z_i = \text{conj}(Z_{2 \times NSC - i}) \text{ для всех } i \text{ с } NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1;$$
$$Z_i = Z_{i \bmod 2 \times NSC} \text{ для всех } i \geq 2 \times NSC;$$
 - в качестве нулевого заполнения, определенного следующим образом (см. рисунок 8-5 и 8.13.4):
 - во время фазы прогона приемопередатчика при инициализации:
$$Z_i \text{ как величина, образованная кодером символов инициализации для всех } NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1;$$
$$Z_i = 0 \text{ для всех } i \geq 2 \times NSC;$$
 - вне фазы прогона приемопередатчика при инициализации:
$$Z_i = 0 \text{ для всех } i \geq NSC + 1;$$

прочие представления.

Указание, данное в G.994.1, должно применяться ко всем сигналам инициализации (за исключением сигналов во время фазы G.994.1), включая, таким образом, сигналы REVERB и MEDLEY, а также сигнал SHOWTIME.

Если используют не избыточное ИДПФ, то функция передачи PMD должна указать, что $N = NSC$ и что изображения передаваемых сигналов выше частоты Найквиста являются комплексно сопряженными значениями узкополосных сигналов.

8.8.3 Циклический префикс

При скорости передачи символов данных 4 кГц, разносе поднесущих DMT на $\Delta f = 4,3125$ кГц и размере выборки ИДПФ $2 \times NSC$ следует использовать циклический префикс с выборкой $(2 \times NSC \times 5/64)$. Таким образом,

$$(2 \times NSC + 2 \times NSC \times 5/64) \times 4,0 \text{ кГц} = (2 \times NSC) \times 4,3125 \text{ кГц} = f_s \text{ (частота выборки)}.$$

Однако циклический префикс должен быть укорочен до $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$ выборки, и после каждых 68 символов данных введен символ синхронизации (с длиной в $2 \times NSC \times 68/64$ выборки). Таким образом,

$$(2 \times NSC \times 4/64 + 2 \times NSC) \times 69 = (2 \times NSC \times 5/64 + 2 \times NSC) \times 68.$$

Для символов с циклическим префиксом последние $NSC/8$ выборок с выхода ИДПФ (x_n от $n = 2 \times NSC - NSC/8$ до $2 \times NSC - 1$) должны быть присоединены к блоку из $2 \times NSC$ выборок, чтобы сформировать блок из $(2 \times NSC \times 17/16)$ выборок. Символы с циклическим префиксом передают со скоростью символов $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ кГц.

Циклический префикс должен использоваться для всех передаваемых префиксов, начиная с фазы анализа канала в последовательности инициализации (см. 8.1.3.5). До этой фазы все символы должны быть переданы без циклического префикса. Символы без циклического префикса передают со скоростью 4,3125 кГц.

Если используют избыточное ИДПФ (т. е. $N > NSC$, см. 8.8.2), число выборок с циклическим префиксом следует, соответственно, добавить. Для символов с циклическим префиксом последние $N/8$ выборок с выхода ИДПФ (x_n от $n = 2 \times N - N/8$ до $2 \times N - 1$) должны быть присоединены к блоку из $2 \times N$ выборок, чтобы сформировать блок из $(2 \times N \times 17/16)$ выборок.

8.8.4 Параллельный/последовательный преобразователь

Блок из x_n выборок (от $n = 0$ до $2 \times NSC - 1$) должен быть подан на преобразователь цифра-аналог (ЦАП) в такой последовательности.

Если циклический префикс не используют, выборки ЦАП y_n в последовательности составляют следующим образом:

$$y_n = x_n \text{ от } n = 0 \text{ до } 2 \times NSC - 1.$$

Если циклический префикс используют, выборки ЦАП y_n в последовательности составляют (см. рисунок 8-5) следующим образом:

$$\begin{aligned} y_n &= x_n + (2 \times NSC - NSC/8) & \text{от } n = 0 \text{ до } NSC/8 - 1 \\ y_n &= x_n - (NSC/8) & \text{от } n = NSC/8 \text{ до } (17/16) \times 2 \times NSC - 1. \end{aligned}$$

К последовательности выборок, вводимой в ЦАП, может быть применена фильтрация.

8.8.5 ЦАП и AFE

Преобразователь ЦАП создает аналоговый сигнал, который проходит через аналоговый интерфейс с выходом в линию (AFE). Далее этот сигнал поступает в цифровую абонентскую линию (DSL).

Если функция передачи PMD сконфигурирована в холостом состоянии L3, то в контрольные точки U-C2 (для ATU-C) и U-R2 (для ATU-R) поступает нулевое напряжение (см. модель контроля в 5.4). Тракт AFE может включать фильтрацию.

8.9 Динамический диапазон передатчика

Передатчик включает все аналоговые устройства передачи: ЦАП, фильтр защиты от наложения спектров, дифференциальную систему и высокочастотную часть разделительного фильтра от POTS или ЦСИС. По частотным параметрам передаваемый сигнал должен соответствовать требованиям, описанным в 8.8.1.

8.9.1 Норма на максимум ограничения

Максимальный выходной сигнал передатчика должен быть таким, чтобы сигнал был ограничен не более чем 0,00001% времени. Требования по ограничению определены как процент времени, измеренный в непрерывной временной области.

8.9.2 Уровень соотношения шум/искажение

Для заданной поднесущей отношение сигнал/шум плюс искажения передаваемого сигнала определено как коэффициент отношения среднеквадратичного значения напряжения частоты поднесущей к сумме среднеквадратичного значения напряжения всех не частотных сигналов, отнесенный к полосе частот 4,3125 кГц с центром на частоте поднесущей. Этот коэффициент измеряют для каждой поднесущей, которую используют для передачи тестового многочастотного коэффициента мощности (MTPR), как показано на рисунке 8-20. Пики частот разнесены промежутками Δf , а уровень – номинальный уровень СПМ, определенный в приложении, которое соответствует выбранному варианту применения.

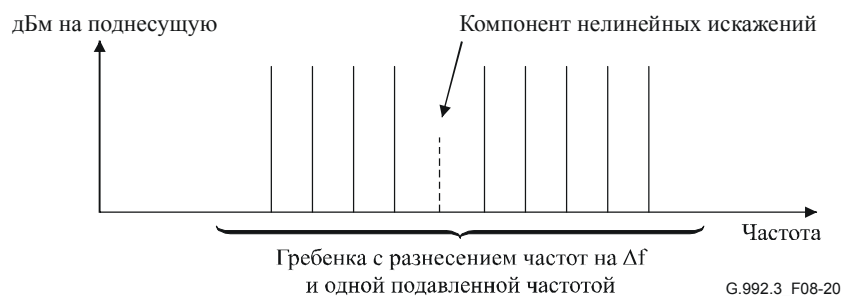


Рисунок 8-20/G.992.3 – Тест МТРР

В частотном диапазоне передачи коэффициент МТРР передатчика на любой поднесущей должен быть не менее чем $(3 \times BMAX + 20)$ дБ, где *BMAX* определен как максимум размера группы, который поддерживается функцией передачи РМД при пересылке информации функции приема РМД во время инициализации. Минимум коэффициент МТРР передатчика должен быть, по крайней мере, 44 дБ (что соответствует *BMAX* = 8) для любой поднесущей.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сигналы, передаваемые во время нормальной инициализации и передачи данных, не могут использоваться для проверки, поскольку символы DMT содержат присоединенный циклический префикс, а СПМ не повторяющегося сигнала не имеет нулей ни на одной частоте поднесущей. Может быть использован стробированный анализатор FFT, но этот прибор будет измерять как нелинейные, так и линейные искажения, которые пропускает фильтр передачи. Поэтому для такого измерения требуется, чтобы передатчик был запрограммирован специальной программой, которую, вероятно, можно создать только при разработке. Создание прикладного модема для тестирования МТРР подлежит дальнейшему изучению.

8.10 Маски спектра передатчика

Маски спектра для различных дополнительных служб определены в соответствующих Приложениях. Маска спектра определяет максимальную полосу пропускания СПМ, максимальную полосу задержки СПМ и максимальную суммарную мощность передачи.

Приложение А: Система ADSL, работающая в полосе частот над POTS:

- А.1.2 Спектральная маска передачи АТУ-С для работы с перекрытием спектра;
- А.1.3 Спектральная маска передачи АТУ-С для работы без перекрытия спектра;
- А.2.2 Спектральная маска передачи АТУ-R.

Приложение В: Система ADSL, работающая в полосе частот над ЦСИС:

- В.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с перекрытием спектра;
- В.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы без перекрытия спектра;
- В.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R.

Приложение С.А: Специальные требования для базирующейся на Приложении С системы ADSL, работающей в ширине полосы частот 1104 кГц для нисходящего потока и в ширине полосы частот 138 кГц для восходящего потока:

- С.А.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с перекрытием спектра;
- С.А.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы без перекрытия спектра;
- С.А.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R.

Приложение I: Система ADSL полностью цифрового режима с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS:

- I.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с перекрытием спектра;
- I.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы без перекрытия спектра;
- I.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R.

Приложение J: Система ADSL полностью цифрового режима с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС:

- J.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с перекрытием спектра;
- J.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы без перекрытия спектра;
- J.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R.

Приложение L: Специальные требования к системе ADSL2 с расширенным диапазоном (READSL2), работающей в полосе частот над POTS:

- L.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с расширенным диапазоном с перекрытием спектра;
- L.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с расширенным диапазоном без перекрытия спектра;
- L.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R 1 для работы с расширенным диапазоном;
- L.2.3 Спектральная маска передачи ATU-R 2 для работы с расширенным диапазоном.

Приложение М: Специальные требования к системе ADSL с расширенной полосой частот в восходящем потоке, работающей в полосе частот над POTS:

- М.1.2 Спектральная маска передачи ATU-C для работы с перекрытием спектра;
- М.1.3 Спектральная маска передачи ATU-C для работы без перекрытия спектра;
- М.2.2 Спектральная маска передачи ATU-R.

Пиковая СПМ измеряется с разрешающей способностью по частоте 10 кГц при всех вариантах работы, если не указано иначе в соответствующем приложении. В тех полосах частот, для которых в приложении указывается разрешающая способность по частоте 10 кГц, может быть использована разрешающая способность по частоте меньше, чем 10 кГц, но не меньше, чем 1 кГц, чтобы показать соответствие с маской СПМ в переходных полосах (т. е., при пересечении полосы пропускания с порогом шума).

В дополнение к максимуму СПМ и максимуму суммарной мощности передачи во всей полосе пропускания (определенной в соответствующих приложениях) в рабочем режиме (передача символов данных и синхронизации) должны применяться следующие требования к плавной настройке полосы пропускания СПМ и суммарной мощности передачи. Определены три установки поднесущей:

- а) Для поднесущих из набора MEDLEYset с $b_i > 0$ (т. е. используемых поднесущих) уровни передачи устройств ATU должны быть уровнями СПМ, как это определено масштабированием коэффициента передачи (см. 8.6.4 и 8.7.2). Масштабирование коэффициента передачи выполняют относительно уровня *REFPSD*. Суммарная мощность передачи в этом наборе поднесущих не должна превосходить суммарной мощности, передаваемой этим же набором поднесущих на стадии MEDLEY, более чем на *RMSGI* дБ (см. требования к масштабированию коэффициента передачи в 8.6.4).

- b) Для поднесущих из набора MEDLEYset с $b_i = 0$ уровни передачи устройств ATU должны быть уровнями СПМ, как это определено масштабированием коэффициента передачи (см. 8.6.4 и 8.7.2). Масштабирование коэффициента передачи выполняют относительно уровня *REFPSD*. Суммарная мощность передачи в этом наборе поднесущих не должна превосходить суммарной мощности, передаваемой этим же набором поднесущих на стадии MEDLEY, более чем на *RMSGI* дБ (см. требования к масштабированию коэффициента передачи в 8.6.4).
- c) Для поднесущих из набора MEDLEYset ATU не должно передавать мощность на частоте поднесущей (т. е. $Z_i = 0$, см. 8.8.2), если индекс поднесущей меньше индекса первой использованной поднесущей или если поднесущая принадлежит к наборам SUPPORTEDset и BLACKOUTset. В противном случае ATU может передавать на поднесущей произвольный уровень СПМ (который может меняться от символа к символу), но не превосходящий максимальный уровень передачи СПМ для этих поднесущих. Максимальный уровень передачи СПМ для каждой из этих поднесущих должен быть определен как уровень, на 10 дБ ниже контрольного уровня передачи СПМ, плавно настроенный с помощью значений tss_i (как это делают во время прогона приемопередатчика для поднесущих из набора SUPPORTEDset и не включенных в этот набор), а также плавно настроенный под уровень *RMSGI* дБ (см. 8.5) с ограниченной маской спектра передачи.

Во время инициализации произвольные уровни передачи СПМ допустимы только в случаях, подробно оговоренных в 8.13.

8.11 Процедуры плоскости управления

В качестве элемента плоскости управления не существует никаких специальных транспортных функций, которые должна обеспечить функция PMD. Однако функция PMD передает и принимает сигналы управления, которые транспортируют в уровне управления к/от дальнего конца PMD при помощи транспортных функций TPS-TC, как показано на рисунке 8-2; например, для реконфигурации в режиме он-лайн, описанной в 8.16, или для переходов управления мощностью, как описано в 8.17.

8.12 Процедуры плоскости административного управления

Функция приема PMD обеспечивает указания примитивов административного управления для управляемого объекта на ближнем конце ATU. Эти указания примитивов появляются в результате сигналов управления, которые транспортируют в плоскости управления с помощью транспортных функций TPS-TC, как показано на рисунке 8-3 и определено в разделе 9 "Управляемый объект".

8.12.1 Примитивы, связанные с линией ADSL

Функция приема PMD имеет пять определенных дефектов, связанных с ближним концом линии ADSL. Эти пять дефектов на ближнем конце можно передать объекту менеджмента на ближнем конце, используя примитив Management.Prim.indicate.

Дефект "потеря сигнала" (LOS): Контрольная мощность установлена усреднением мощности ADSL за период 0,1 с по подмножеству поднесущих после начала непрерывной передачи данных (т. е. после каждого перехода к состояниям управления мощностью L0 или L2). Порог должен быть установлен на 6 дБ ниже этой мощности. Дефект потери сигнала происходит, если уровень принимаемой системой ADSL мощности, усредненной за 0,1 с и для того же набора поднесущих, падает ниже пороговой величины, и заканчивается, если измеренная таким же образом мощность поднимается выше этого порога. Подмножество поднесущих, по которым усредняют мощность ADSL, зависит от применения и может быть ограничена в ATU-R только контрольной частотой нисходящего направления.

Дефект "серьезно пораженный кадр" (SEF): Дефект SEF происходит, когда содержание двух последовательно принятых ADSL символов синхронизации не коррелированы с ожидаемым содержанием подмножества поднесущих. Дефект SEF заканчивается, когда содержание двух последовательно принятых ADSL символов синхронизации коррелированы с ожидаемым содержанием того же подмножества поднесущих. Метод корреляции, выбранное подмножество поднесущих и порог условий для объявления этого дефекта зависят от применения.

Дефект "потеря запаса" (LOM): Дефект LOM происходит, когда запас отношения сигнал/шум (SNRM, см. 8.12.3.6), отмеченный на ближнем конце приемника, падает ниже минимального запаса отношения сигнал/шум (MINSNRM, см. 8.5). В этом случае не возможно дальнейшее возрастание запаса отношения сигнал/шум на дальнем конце при максимальной номинальной суммарной мощности передачи (MAXNOMATP, см. 8.5) и максимальном номинальном уровне передачи СПМ (MAXNOMPSD, см. 8.5). Дефект LOM заканчивается, когда запас отношения сигнал/шум становится выше минимального запаса отношения сигнал/шум.

Аномалия адаптации к повышению скорости (RAU): Аномалия RAU происходит в режиме плавной адаптации скорости, когда запас отношения сигнал/шум (SNRM), отмеченный на ближнем конце приемника, становится выше запаса повышения скорости для периода времени, превышающего временной интервал для адаптации к повышению скорости. Аномалия RAU заканчивается, когда заканчиваются условия ее возникновения.

Аномалия адаптации к понижению скорости (RAD): Аномалия RAD происходит в режиме плавной адаптации скорости, когда запас отношения сигнал/шум (SNRM), отмеченный на ближнем конце приемника, становится ниже запаса повышения скорости для периода времени, превышающего временной интервал для адаптации к понижению скорости. Аномалия RAD заканчивается, когда заканчиваются условия ее возникновения.

Функция передачи PMD имеет два определенных дефекта, связанных с дальним концом и определенных как:

Потеря сигнала на дальнем конце (LOS-FE): Дефект LOS-FE – это дефект LOS, обнаруженный на дальнем конце, о котором сообщает бит индикатора один раз за каждые 15–20 мс (см. таблицы 7-8 и 7-15). Бит индикатора LOS должен кодироваться единицей для индикации отсутствия дефекта LOS и нулем – для передачи следующих 6-ти битов индикатора, чтобы сообщить о дефекте LOS. Дефект LOS на дальнем конце происходит, когда 4 или более из 6-ти последовательно принятых битов индикатора LOS являются нулями. Дефект LOS-FE заканчивается, когда 4 или более из 6-ти последовательно принятых битов индикатора LOS являются единицами.

Индикация удаленного дефекта (RDI): Дефект RDI является дефектом SEF, обнаруженным на дальнем конце, о котором сообщает бит индикатора один раз за каждые 15–20 мс (см. таблицы 7-8 и 7-15). Бит индикатора RDI должен кодироваться единицей для индикации отсутствия дефекта SEF и нулем – для индикации того, что дефект SEF появился с момента последней предыдущей передачи бита индикации RDI. Дефект RDI происходит, когда принимаемый бит индикатора RDI оказывается нулем. Дефект RDI заканчивается, когда принимаемый бит индикатора RDI оказывается единицей.

Дефект "потеря запаса на дальнем конце" (LOM-FE): Дефект LOM-FE происходит, когда запас отношения сигнал/шум (SNRM, см. 8.12.3.6) приемника на дальнем конце (о чем известно из заголовков сообщений о параметрах тестирования с помощью передатчика на ближнем конце, см. 9.4.1.10) падает ниже минимального запаса отношения сигнал/шум (MINSNRM, см. 8.5). В этом случае не возможно дальнейшее возрастание запаса отношения сигнал/шум на ближнем конце при максимальной номинальной суммарной мощности передачи (MAXNOMATP, см. 8.5) и максимальном номинальном уровне передачи СПМ (MAXNOMPSD, см. 8.5). Дефект LOM заканчивается, когда запас отношения сигнал/шум становится выше минимального запаса отношения сигнал/шум.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если передатчик на ближнем конце использует дефект LOM-FE, чтобы заявить о событии high_BER (см. Приложение D), необходимо большое число обновлений параметра SNRM на дальнем конце, чтобы с уверенностью определить дефект LOM-FE (см. команда обновления параметров тестирования в 9.4.1.2.2).

8.12.2 Другие примитивы

Один из таких примитивов для ближнего конца определен для ATU-R. Примитив LPR в ATU-R должен быть передан объекту менеджмента на ближний конец при использовании примитива Management.Prim.indicate, например, при выключении питания.

Потеря мощности (LPR): Примитив LPR возникает, когда мощность электропитания устройства ATU падает до уровня, равного или ниже требуемого (установленного производителем) минимального уровня, необходимого для нормальной работы ATU. Примитив LPR заканчивается, когда уровень мощности превысит установленный производителем минимальный уровень.

Другой примитив для дальнего конца определен для ATU-C.

Потеря мощности на дальнем конце (LPR-FE): Примитив LPR-FE – это примитив LPR, обнаруженный на дальнем конце и сообщенный битом индикатора LPR. Бит индикатора LPR следует кодировать единицей, чтобы указать на отсутствие сообщения о примитиве LPR, и нулем – для передачи 3 следующих битов индикатора LPR, чтобы указать, что о примитиве сообщено ("на последнем дыхании"). Примитив LPR-FE возникает, когда два или более из 3-х последовательно принятых битов индикатора LPR являются нулями. Примитив LPR-FE заканчивается, когда в течение 0,5 с принятый бит индикатора LPR является единицей и отсутствует дефект LOS на ближнем конце.

8.12.3 Параметры тестирования

Параметры тестирования измеряют с помощью функции передачи или приема PMD и сообщают по запросу объекта управления на ближнем конце, используя примитив Management.Defect.indicate. Параметры тестирования позволяют устранять возможные проблемы созданием физически замкнутых цепей, контролировать адекватность запасов характеристик физической среды и проверять систему после устранения повреждений. Эти операции можно выполнить в любое время после инициализации и прогона системы ADSL.

Следующие параметры тестирования должны быть отправлены по запросу от функции приема PMD к функции передачи на объект управления на ближнем конце:

- функция характеристик канала $H(f)$ для каждой поднесущей (CCF-ps);
- линейный шум покоя СПМ $QLN(f)$ для каждой поднесущей (QLN-ps);
- отношение сигнал/шум $SNR(f)$ для каждой поднесущей (SNR-ps);
- затухание линии (LATN);
- затухание сигнала (SATN);
- запас отношения сигнал/шум (SNRM);
- достижимая скорость передачи данных в сети (ATTNDR);
- суммарная мощность передачи на дальнем конце (ACTATP).

Следующие параметры тестирования должны быть отправлены по запросу от функции передачи PMD к функции передачи на объект управления на ближнем конце:

- действительная суммарная мощность передачи на ближнем конце (ACTATP).

Цели получения вышеуказанной информации:

- a) характеристика $H(f)$ может быть использована для анализа физического состояния медной цепи;
- b) характеристика $QLN(f)$ может быть использована для анализа переходных влияний;
- c) характеристика $SNR(f)$ может быть использована для анализа изменений во времени переходного влияния и затухания линии (например, вследствие изменений влажности и температуры);
- d) комбинация характеристик $H(f)$, $QLN(f)$ и $SNR(f)$ может быть использована для ответа на вопрос, почему в заданной цепи скорость передачи данных не может достичь максимума.

Расширенные службы эксплуатации и диагностики систем ADSL описаны в Рек. МСЭ-Т G.992.1 с помощью диагностической информации, доступной с двух сторон цепи во время работы. Более подробная информация о характеристиках $H(f)$ и $QLN(f)$ в рабочем режиме была бы полезна, однако их запрос накладывает дополнительное бремя на вычислительные способности модемов ADSL. Поэтому для получения полной информации представляется разумным измерение каналов ($H(f)$ и $QLN(f)$) во время инициализации с измерением $SNR(f)$ при инициализации и в рабочем режиме. Такое сочетание данных позволит лучше проанализировать состояние линии, чем традиционные методы диагностики, и позволит уменьшить перерывы как самой системы ADSL, так и поддерживаемых ею служб.

8.12.3.1 Функция характеристики канала для поднесущей (CCF-ps)

Функция характеристики канала $H(f)$ является параметром, который связан со значением сопротивлений (комплексных) источника и нагрузки. Используют упрощенное представление, при

котором сопротивление источника равно действительному сопротивлению нагрузки R_N . Функцию характеристики канала $H(f)$, связанную с четырехполюсником цепи, нормализованным по выбранному опорному сопротивлению R_N , следует определить как комплексную величину, равную отношению напряжений U_2/U_1 (см. рисунки 8-21 и 8-22).

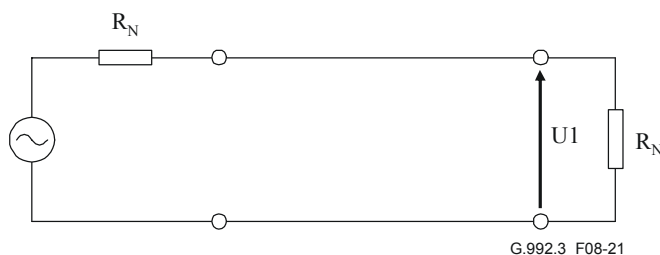
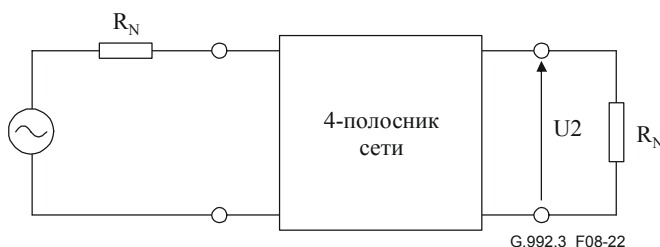


Рисунок 8-21/G.992.3 – Напряжение на нагрузке



**Рисунок 8-22/G.992.3 – Напряжение на нагрузке
с введенным четырехполюсником**

Функция характеристики канала является результатом каскадного соединения трех функций:

- функции характеристики фильтра передатчика;
- функции характеристики канала;
- функции характеристики фильтра приемника.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Функции характеристики канала соответствует функции $H_{\text{channel}}(f)$, которую используют для определения переходных влияний (см. 7.4.1/G.996.1).

Основная задача – обеспечить средства, с помощью которых можно было бы точно идентифицировать характеристики канала. Поэтому необходимо, чтобы функция приема PMD сообщила об оценке характеристик каналов. Эта задача может оказаться сложной, учитывая, что функция приема PMD может только просматривать все три элемента канала вместе. Предполагается, что полоса пропускания функции $H(f)$, которая наиболее важна для возможных настроек физической цепи, незначительно зависит от характеристик фильтра приемника (не включая приемник с АРУ). Поэтому функция приема PMD не должна учитывать усиление (АРУ) принимаемого сигнала и постараться исключить влияние характеристик фильтра приема на ближнем конце. В результате, с точки зрения приемника, получим наилучшую оценку характеристик канала в полосе пропускания плюс характеристики фильтра передатчика. Поскольку ожидается, что часть спектра в полосе пропускания не очень зависит от характеристик фильтра передатчика, полученный результат можно считать хорошей оценкой характеристик канала для желаемых приложений.

Если о характеристиках канала сообщено в базу СО-MIB, ATU-C должно попытаться устранить влияние характеристик фильтра передачи на ближний конец с помощью характеристик канала, измеренных в ATU-R. Если о характеристиках канала сообщено в базу RT-MIB, ATU-R должно попытаться наилучшим образом устранить влияние характеристик фильтра передачи на ближнем конце на характеристики канала, измеренные ATU-C.

Определены два формата характеристик канала:

- Hlin(f): формат, обеспечивающий комплексные значения в линейном масштабе;
- Hlog(f): формат, обеспечивающий значения в логарифмическом масштабе.

Характеристика Hlin(f) должна измеряться функцией приема PMD во время фазы диагностики в состоянии передатчика REVERB. Характеристику Hlin(f) следует отправить во время диагностики объекту управления на дальнем конце, а также по запросу – объекту управления на ближний конец.

Характеристика Hlog(f) должна измеряться функцией приема PMD во время фазы диагностики и инициализации. Это измерение не следует обновлять во время работы на линии. Характеристику Hlog(f) следует отправить во время диагностики объекту управления на дальнем конце, а также по запросу – объекту управления на ближний конец. Объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристику Hlog(f) объекту управления на дальний конец в рабочем режиме (см. 9.4.1.10).

Обе характеристики, Hlin(f) и Hlog(f), следует измерять во время диагностики, потому что они могут различаться настолько, насколько будут различаться характеристики фильтров передатчика и/или приемника в характеристике Hlin(f) относительно Hlog(f).

Функция приема PMD должна измерять характеристики Hlin(f) и Hlog(f) совместно с функцией передачи PMD в состоянии REVERB. Характеристики Hlin(f) и Hlog(f) следует измерять в течение 1 секунды в режиме диагностики. Устройство ATU должно попытаться наилучшим образом оптимизировать время измерения Hlog(f) при инициализации, измеряя, тем не менее, свыше 256 символов с указанием периода измерения объекту управления на дальнем конце (в символах, представляющих 16-разрядную величину, см. 9.4.1.10).

Функция характеристики канала $Hlin(i \times \Delta f)$ должна быть представлена в линейном формате фактором *scale* и нормализована комплексным числом $a(i) + j \times b(i)$, где *i* – индекс поднесущей от $i = 0$ до $NSC - 1$. Фактор масштабирования должен кодироваться как 16-разрядное целое число без знака. Оба числа, $a(i)$ и $b(i)$, должны кодироваться как 16-разрядные целые числа с двумя дополнительными битами знака. Значение $Hlin(i \times \Delta f)$ следует определить как $Hlin(i \times \Delta f) = (scale/2^{15}) \times (a(i) + j \times b(i))/2^{15}$. Для максимизации точности фактор масштабирования *scale* следует выбрать так, чтобы $\max(|a(i)|, |b(i)|)$ для всех *i* был равен $2^{15} - 1$.

Этот формат данных поддерживает ступенчатость функции Hlin(f) на уровне 2^{-15} , а динамический диапазон функции Hlin(f) примерно от +6 дБ до –90 дБ. Часть диапазона выше 0 дБ необходима для возможности работы по коротким шлейфам, учета производственных разбросов параметров усиления и фильтров, в результате чего усиление может превышать затухание.

Значение функции $Hlin(i \times \Delta f)$, обозначенные как $a(i) = b(i) = -2^{15}$, является особым. Оно указывает на невозможность измерения данной поднесущей вследствие ее расположения вне частотной маски СПМ (что существенно для выбора дополнительных приложений – см. Приложения) или вследствие того, что затухание находится вне представленного диапазона.

Функция характеристик канала Hlog(f) должна быть представлена в логарифмическом масштабе целым числом $m(i)$, где *i* – это индекс поднесущей от $i = 0$ до $NSC - 1$. Величину $m(i)$ следует кодировать как 10-разрядное целое число без знака. Значение $Hlog(i \times \Delta f)$ должно быть определено как $Hlog(i \times \Delta f) = 6 - (m(i)/10)$.

Этот формат данных поддерживает ступенчатость Hlog(f) на уровне 0,1 дБ, а динамический диапазон Hlog(f) – примерно от +6 дБ до –96 дБ.

Значение функции $Hlog(i \times \Delta f)$, обозначенное как $m(i) = 2^{10} - 1$, является особым. Оно указывает на невозможность измерения данной поднесущей вследствие ее расположения вне частотной маски СПМ (что существенно для выбора дополнительных приложений – см. Приложения) или вследствие того, что затухание находится вне представленного диапазона.

8.12.3.2 СПМ линейного шума покоя для поднесущей (QLN-ps)

СПМ линейного шума покоя QLN(f) для конкретной поднесущей – это среднеквадратичный уровень шума в линии, когда в ней отсутствуют сигналы ADSL.

СПМ линейного шума покоя $QLN(f)$ на один канал следует измерять с помощью функции приема PMD во время режима диагностики и инициализации. Эти измерения не должны (т. е. не могут) обновляться в рабочем режиме. Функцию $QLN(f)$ следует отправить функции передачи PMD на дальний конец во время диагностики (см. 8.15.1) и, по запросу, – на ближний конец объекту управления. Объект управления на ближнем конце должен в рабочем режиме отправить по запросу функцию $QLN(f)$ объекту управления на дальний конец (см. 9.4.1.10).

Основная цель заключается в том, чтобы обеспечить средства, которыми можно точно идентифицировать СПМ линии в покое. Поэтому необходимо, чтобы функция приема PMD сделала оценку СПМ линии в покое. Эта задача может оказаться трудной вследствие того, что функция приема PMD измеряет шум через фильтр приемника. Полоса пропускания, о которой сообщает функция $QLN-ps$, является наиболее важной для настройки физической цепи. Поэтому эта часть характеристики слабо зависит от характеристик фильтра приемника (не учитывая АРУ приемника). Вследствие этого функция приема PMD не должна учитывать усиление (АРУ) принимаемого сигнала и должна попытаться наилучшим образом устранить влияние характеристик фильтра приема на ближнем конце на характеристики шума. Результатом будет наилучшая оценка СПМ шума покоя в полосе пропускания, с точки зрения приемника. Этот результат представляется достаточной оценкой СПМ шума покоя для заданных условий применения.

Функция приема PMD должна измерять $QLN(f)$ во время отсутствия сигналов ADSL в линии (т. е. когда приемопередатчики на ближнем и дальнем концах не активны). СПМ шума покоя линии $QLN(i \times \Delta f)$ следует измерять в режиме диагностики в течение 1 секунды. При инициализации ATU должно наилучшим образом оптимизировать $QLN(f)$, измеряя, по крайней мере, более 256 символов с отправлением этих измерений на дальний конец объекта управления (в виде символов, представляющих 16-разрядное целое число без знака, см. 9.4.1.10).

Функция СПМ шума покоя линии $QLN(i \times \Delta f)$ должна быть представлена в виде 8-разрядного целого числа без знака $n(i)$, где i – индекс поднесущей от $i = 0$ до $NSC - 1$. Значение $QLN(i \times \Delta f)$ должно быть определено как $QLN(i \times \Delta f) = -23 - (n(i)/2)$ дБм/Гц. Формат этих данных поддерживает шаг $QLN(f)$ в 0,5 дБ и динамический диапазон $QLN(f)$ от -150 до -23 дБм/Гц.

Значение функции $QLN(i \times \Delta f)$ обозначенные как $n(i) = 255$, является особым. Оно указывает на невозможность измерения данной поднесущей вследствие ее расположения вне частотной маски СПМ (что существенно для выбора дополнительных приложений – см. Приложение) или вследствие того, что затухание находится вне представленного диапазона.

8.12.3.3 Отношение сигнал/шум для поднесущей (SNR-ps)

Отношение сигнал/шум $SNR(f)$ для конкретной поднесущей – это действительное значение, которое должно представлять отношение мощности принятого сигнала к мощности принятого шума для этой поднесущей.

Отношение сигнал/шум $SNR(f)$ для подканала должно быть измерено функцией приема PMD в режиме диагностики и инициализации. Это измерение можно автономно обновлять. По запросу оно должно обновляться в рабочем режиме. Значение отношения $SNR(f)$ должно быть отправлено на дальний конец функции передачи PMD во время диагностики (см. 8.15.1), также по запросу на ближний конец объекту управления. Объект управления на ближнем конце по запросу в рабочем режиме должен отправить значение $SNR(f)$ объекту управления на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Функция приема PMD должна измерить $SNR(f)$ совместно с функцией передачи PMD в рабочем режиме или в состоянии MEDLEY. Отношение $SNR(f)$ должно измеряться в течение 1 секунды в режиме диагностики. При инициализации и в рабочем режиме устройство ATU должно пытаться оптимизировать время измерения $SNR(f)$, измеряя, по крайней мере, более 256 символов и отправляя результат этих измерений на дальний конец объекту управления (в виде символов, представляющих 16-разрядное целое число без знака, см. 9.4.1.10).

Отношение сигнал/шум $SNR(i \times \Delta f)$ должно быть представлено 8-разрядным целым числом без знака $snr(i)$, где i – индекс поднесущей от $i = 0$ до $NSC - 1$. Значение $SNR(i \times \Delta f)$ следует определить как $SNR(i \times \Delta f) = -32 + (snr(i)/2)$ дБ. Этот формат данных поддерживает значения $SNR(i \times \Delta f)$ с шагом в 0,5 дБ и динамическим диапазоном от -32 до 95 дБ.

Значение $\text{SNR}(i \times \Delta f)$, обозначенное как ***snr(i)*** = 255, является особым значением. Оно указывает, что никакие измерения для этой поднесущей невозможны, поскольку они выходят за границы полосы пропускания маски СПМ (что существенно для выбранного приложения – см. Приложения) или поскольку отношение сигнал/шум выходит за границы динамического диапазона.

8.12.3.4 Затухание шлейфа (***LATN***)

Затухание шлейфа (***LATN***) – это разность в дБ между мощностью, принятой на ближнем конце и переданной с дальнего конца по всем поднесущим, т. е. функция характеристик канала $H(f)$ (как это определено в 8.12.3.1) для всех поднесущих. ***LATN*** следует определить как:

$$LATN [dB] = -10 \times \log \frac{\sum_{i=0}^{NSC-1} |H(i \times \Delta f)|^2}{NSC},$$

где NSC – номер поднесущей (см. 8.5), $H(f)$ представлено функцией $H_{lin}(f)$ в режиме диагностики, а $H_{lg}(f)$ – в режиме инициализации (с преобразованием lg в линейные величины с помощью вышеприведенного равенства).

Если одна или более величин $H(f)$ не может быть измерена из-за расположения вне частотной полосы маски СПМ, (что важно для выбранного приложения – см. Приложения) (см. 8.12.3.1), то характеристику ***LATN*** следует вычислить как средние значения $H(f)$ для меньшего, чем NSC , числа поднесущих.

Затухание шлейфа должно быть вычислено функцией приема PMD во время режима диагностики и инициализации. Это вычисление не должно обновляться в рабочем режиме. О затухании шлейфа должно быть сообщено на дальний конец функции передачи PMD в режиме диагностики и инициализации (см. 8.15.1), а также по запросу – объекту управления на ближнем конце. В рабочем режиме объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристику ***LATN*** объекту управления на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Затухание шлейфа ***LATN*** должно быть представлено 10-разрядным целым числом без знака ***latn*** с величиной ***LATN***, определенной как ***LATN*** = ***latn***/10 дБ. Этот формат данных поддерживает значения ***LATN*** с шагом в 0,1 дБ и динамическим диапазоном от 0 до 102,2 дБ.

Значение ***LATN***, обозначенное как ***latn*** = 1023, является особым. Оно обозначает, что затухание шлейфа находится вне указанного диапазона.

8.12.3.5 Затухание сигнала (***SATN***)

Затухание сигнала ***SATN*** определено как разность в дБ между мощностью, принятой на ближнем конце, и мощностью, переданной с дальнего конца.

Принятый сигнал мощности в дБм должен быть определен как принятая мощность поднесущей, суммированная с мощностью поднесущих из набора MEDLEYset. В режиме инициализации и диагностики СПМ передачи для поднесущих из набора MEDLEYset имеет уровень ***REFPSD***. Поэтому, чтобы вычислить мощность сигнала, которая будет принята в рабочем режиме, принятую мощность сигнала следует подстроить под величины g_i для каждой поднесущей из набора MEDLEYset. В режиме диагностики точная подстройка должна быть ограничена возможностью использования значений g_i , равных 0 (для поднесущих, которым не выделены никакие биты) и 1 (для поднесущих, которым выделен, по крайней мере, один бит).

Мощность передачи сигнала следует определить как номинальную суммарную мощность (***NOMATP***), уменьшенную на "плоскую" величину (PCB, см. 8.5). Во время режима диагностики допускается использование только значений g_i , равных 0 (для поднесущих, которым не выделены никакие биты) и 1 (для поднесущих, которым выделен, по крайней мере, один бит).

Затухание сигнала должно быть измерено функцией приема PMD во время режима диагностики (т. е. оценить затухание сигнала в начале рабочего режима с установленным порядком настройки параметров управления). Эти измерения могут быть автономно обновлены, а также обновлены в рабочем режиме по требованию. Параметры затухания сигнала должны быть отправлены на дальний конец функции передачи PMD в режиме инициализации и диагностики (см. 8.15.1), а также по

запросу объекту управления на ближний конец. В рабочем режиме объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристики *SATN* объекту управления на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Затухание сигнала *SATN* должно быть представлено 10-разрядным целым числом без знака *satn* со значением *SATN*, определенным как $SATN = satn/10$ дБ. Этот формат данных поддерживает значения *SATN* с шагом в 0,1 дБ и динамическим диапазоном от 0 до 102,2 дБ.

Величина *SATN*, обозначенная как *satn* = 1023, является особой. Она указывает, что затухание сигнала находится вне указанного диапазона.

8.12.3.6 Запас отношения сигнал/шум (*SNRM*)

Запас отношения сигнал/шум – это максимальное увеличение (в дБ) мощности принимаемого шума, при котором АТУ еще может удовлетворять требованиям по КОБ для всех носителей кадров.

Запас отношения сигнал/шум должен быть измерен функцией приема PMD во время режима инициализации и диагностики. Измерение можно автономно обновлять, и это следует выполнять в рабочем режиме по запросу. Величину запаса отношения сигнал/шум следует отправить на дальний конец функции передачи PMD в режиме инициализации и диагностики (см. 8.15.1), а также по запросу объекту управления на ближний конец. В рабочем режиме объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристики *SNRM* объекту менеджмента на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Чтобы определить запас отношения сигнал/шум (*SNRM*), функция приема PMD должна быть в состоянии сначала установить таблицу битов коэффициентов передачи. В режиме диагностики функция приема PMD может измерить значение *SNRM* или, в противном случае, может использовать особое значение для указания о том, что значение *SNRM* не может быть измерено.

Запас отношения сигнал/шум может быть представлен 10-разрядным целым числом с двумя знаками в виде *snrm* с величиной *SNRM*, определенной как $SNRM = snrm/10$ дБ. Этот формат данных поддерживает значения *SNRM* с шагом в 0,1 дБ и динамическим диапазоном от –51,1 до +51,1 дБ.

Величина *SNRM*, обозначенная как *snrm* = –512, является особой. Она указывает, что запас отношения сигнал/шум находится вне указанного диапазона. В режиме диагностики эта особая величина может быть использована для указания, что величина *SNRM* не может быть измерена.

8.12.3.7 Достижимая эффективная скорость данных (*ATTNDR*)

Достижимая эффективная скорость данных – это максимальная скорость данных в сети, которую могут поддерживать функции приема PMS-TC и PMD при следующих условиях:

- единственный носитель кадров и единственная операция со временем ожидания;
- запас отношения сигнал/шум (*SNRM*) равен или больше заданного *SNR*;
- КОБ, не превышающий наивысшую величину КОБ, сконфигурированную для одного (или более) трактов с ожиданием;
- время ожидания, не превосходящее наибольшее, сконфигурированное для одного (или более) трактов с ожиданием;
- учет ресурсов всех доступных выигрышей от кодирования (например, решетчатого кодирования, RS FEC) с ограничением времени ожидания;
- учет ресурсов характеристик цепи при текущих измерениях.

Для точного определения достижимой эффективной скорости данных (*ATTNDR*) функция приема PMD должна сначала установить таблицу битов коэффициентов передачи. Поэтому в режиме диагностики величина *ATTNDR* должна быть определена как оценка линейной скорости (без учета кодирования) в виде:

$$ATTNDR = \left(\sum_{i=0}^{NSC-1} \log_2 \left[1 + 10^{[SNR(i) - snrgap - TARSNRM]/10} \right] \right) \times 4 \text{ кбит/с},$$

где $SNR(i \times \Delta f)$ выражено в дБ, как это определено в 8.12.3.3, а $snrgap = 9,75$ дБ (см. Примечание). Функция $[x]$ равна 0 для $x < 0$, и равна $BIMAX$ для $x > BIMAX$, округленная до ближайшего целого числа для $0 \leq x \leq BIMAX$. Значения $BIMAX$ и $TARSNRM$ определены в таблице 8-48.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Величина $snrgap$ определена для коэффициента ошибок по битам 10^{-7} при модуляции 4-КАМ согласно [B11].

Достижимая эффективная скорость данных должна быть вычислена функциями приема PMS-ТС и PMD в режиме диагностики и инициализации. Эти измерения могут быть автономно обновлены, а также обновлены в рабочем режиме по требованию, и должны быть отправлены на дальний конец функции передачи PMD в режиме инициализации и диагностики (см. 8.15.1), а также по запросу объекту управления на ближний конец. В рабочем режиме объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристики $ATTNDR$ объекту управления на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Достижимая эффективная скорость данных должна быть представлена 32-разрядным целым числом без знака $attndr$, с величиной $ATTNDR$, определенной в виде $ATTNDR = attndr$ бит/с. Этот формат данных поддерживает значения $ATTNDR$ с шагом в 1 бит/с.

Не определено никакой особой величины.

8.12.3.8 Действительная суммарная мощность передачи ($ACTATP$)

Действительная суммарная мощность передачи ($ACTATP$) – это общая выходная мощность, доставленная функцией передачи PMD в контрольную точку U (в дБ), при текущем измерении. Поэтому необходимо, чтобы функция передачи PMD принимала во внимание функцию фильтра на передаче. Эта задача может оказаться трудной. Однако, поскольку действительная суммарная мощность передачи слабо зависит от характеристик фильтра передачи, функция передачи PMD должна принять номинальную суммарную мощность передачи ($NOMATP$, см. 8.5), уменьшенную на "плоскую" величину мощности (PCB , см. 8.5), в качестве наилучшей оценки суммарной мощности передачи на ближнем конце. Величина $ACTATP$ должна также включить произвольные изменения мощности передачи в рабочем режиме благодаря действию некоторых поднесущих, не включенных в набор MEDLEYset (см. 8.10).

Функция приема PMD не знает ни характеристик фильтра, ни произвольных изменений мощности на дальнем конце. Поэтому функция приема PMD должна принять номинальную суммарную мощность передачи ($NOMATP$, см. 8.5), уменьшенную на "плоскую" величину мощности (PCB , см. 8.5), в качестве наилучшей оценки суммарной мощности передачи на ближнем конце.

Действительная суммарная мощность передачи на ближнем и дальнем концах должна быть вычислена функцией PMD во время инициализации (т.е. суммарная мощность передачи в начале рабочего времени с оговоренными установками параметров управления). Эти измерения могут быть автономно обновлены, а также по требованию обновлены в рабочем режиме. Результаты измерений суммарной мощности передачи на ближнем и дальнем концах должны быть отправлены по запросу объекту управления на ближний конец. В рабочем режиме объект управления на ближнем конце по запросу должен отправить характеристики $ACTATP$ объекту управления на дальнем конце (см. 9.4.1.10).

Чтобы определить действительную суммарную мощность передачи на ближнем конце ($ACTATP$), функция передачи PMD должна сначала получить таблицу битов и коэффициентов передачи от функции приема PMD. Поэтому во время инициализации и режима диагностики можно изменять действительную суммарную мощность передачи только на дальнем конце.

Действительная суммарная мощность передачи должна быть представлена 10-разрядным целым числом с двумя знаками $actatp$, в виде значения $ACTATP$, определенного как $ACTATP = actatp/10$ дБм. Этот формат данных поддерживает значения $ACTATP$ с шагом в 0,1 дБ и динамическим диапазоном от -31 до +31 дБм.

Величина $ACTATP$, обозначенная как $actatp = -512$, является особой. Она указывает, что действительная суммарная мощность передачи находится вне указанного диапазона.

8.12.4 Режим диагностики

Важно иметь возможность изменять информацию диагностики во время прогона, так как приемопередатчик может быть не в состоянии войти в рабочий режим (из-за плохих характеристик каналов). В этом случае система ADSL нуждается в переходе от нормальной инициализации в режим

диагностики, в котором измеренную информацию диагностики можно надежно изменить даже при плохих характеристиках каналов.

Это можно выполнить следующим образом:

- 1) В фазе инициализации по G.994.1 либо ATU-C, либо ATU-R запрашивает разрешение на вход в режим диагностики установкой кодового знака режима диагностики.
- 2) Приемопередатчики действуют вместе с последовательностью диагностики инициализации, раскрытием канала и прогоном приемопередатчиков. После измерения SNR в фазе анализа канала приемопередатчики вступают в режим замены диагностики.
- 3) В режиме замены диагностики используют сообщения с одним битом на восемь символов (REVERB/SEGUE), чтобы установить связь с обменом информацией диагностики между ATU.

Режим диагностики описан в 8.15.

8.13 Процедуры инициализации

8.13.1 Обзор

8.13.1.1 Основные функции инициализации

Инициализация приемопередатчика ADSL требуется для физического соединения пары ATU-R и ATU-C, чтобы создать звено связи. Процедуры для инициирования соединения описаны в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]. В этом разделе указано, какие параметры подлежат замене во время фазы G.994.1 (и как они, соответственно, используются), а также описаны процедуры инициализации приемопередатчика и прогон, которые следуют после фазы G.994.1.

Чтобы максимизировать производительность и надежность звена связи, приемопередатчики ADSL должны определить точные соответствующие атрибуты подключенного канала и установить характеристики передачи и обработки, соответствующие данному каналу. Временная диаграмма на рисунке 8-23 дает обзор этого процесса. На рисунке 8-23 каждый приемник может определить существенные атрибуты канала с помощью процедур прогона приемопередатчика и анализа канала. В это время в каждый приемник также могут быть установлены определенные характеристики передачи и обработки. Во время процесса обмена каждый приемник разделяет совместно с соответствующим передатчиком на дальнем конце определенные установки передачи. В частности, каждый приемник "договаривается" с передатчиком на дальнем конце о числе битов и уровне мощности, которые будут использованы для каждой поднесущей DMT, а также о каждом сообщении и конечной скорости данных. Для достижения наилучших характеристик эти установки должны быть основаны на результатах, полученных из процедур прогона приемопередатчика и анализа канала.

ATU-C

Процедуры квитирования установления связи (8.13.2.1 и G.994.1)	Раскрытие канала (8.13.3.1)	Прогон приемопередатчика (8.13.4.1)	Анализ канала (8.13.5.1)	Обмен (8.13.6.1)
--	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------	------------------

ATU-R

Процедуры квитирования установления связи (8.13.2.2 и G.994.1)	Раскрытие канала (8.13.3.2)	Прогон приемопередатчика (8.13.4.2)	Анализ канала (8.13.5.2)	Обмен (8.13.6.2)
--	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------	------------------

Время →

Рисунок 8-23/G.992.3 – Обзор инициализации

Определение значений атрибутов канала и установление характеристик передачи требует, чтобы каждый приемопередатчик обеспечивал и соответственно реагировал на специальный набор строго разнесенных по времени сигналов. В этом разделе описаны эти сигналы инициализации наряду с правилами, которые определяют корректное время запуска и окончания каждого сигнала. Это описание сделано с помощью определения состояний инициализации, которые должен пройти каждый приемопередатчик, и определения сигналов инициализации, которые каждый приемопередатчик должен генерировать в каждом из этих состояний. Поскольку состояния и сигналы, генерируемые в этом состоянии, имеют одни и те же названия, для ясности иногда будем их помечать префиксами "состояние" или "сигнал".

Последовательность генерируемых в нисходящем и восходящем направлениях состояний/сигналов

для успешной процедуры инициализации показаны временными линиями на рисунках 8-26 и 8-27. Стрелки указывают, что изменение состояний в ATU на острие стрелки вызвано переходом состояния/сигнала на дальнем конце ATU, как показано в основании стрелки. Так, например, ATU-C должно находиться в состоянии C-QUIET4 до перехода ATU-R из состояния R-MSG-PCB в R-REVERB1. В пределах максимальной задержки для этого перехода ATU-C должно перейти в состояние C-REVERB1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – На рисунках 8-26 и 8-27 показана последовательность событий при успешной инициализации.

Общая диаграмма состояний описана в Приложении D, включая обработку повреждений для обнаружения сигналов, перерывов и т. д.

Описание состояния/сигнала состоит из трех частей:

- Первое утверждение заключается в требуемой продолжительности данного состояния, выраженной в периодах символов DMT. Продолжительность состояния может быть константой или зависеть от обнаруженного состояния приемопередатчика на дальнем конце. Продолжительность периода одного символа DMT зависит от того, используется ли префикс цикличности. Некоторые сигналы инициализации содержат циклический префикс, а другие не содержат. Сигналы ATU до и включая период прогона приемопередатчика, передают сигналы без циклического префикса, а сигналы периода анализа канала передают без префикса. Поэтому продолжительность любого сигнала в секундах зависит от числа периодов символов DMT и их продолжительности.
- Вторая часть – это описание формы напряжения, которую должен иметь передатчик на выходе в соответствующем состоянии. Форма выходного напряжения для заданного сигнала инициализации описана с помощью сравнительных моделей передатчиков DMT, показанных на рисунке 8-5, с размещением групп и масштабированием коэффициентов передачи для каждой поднесущей.
- Третья часть описания состояний заключается в утверждении правила, определяющего следующее состояние.

8.13.1.2 Прозрачность методов разделения сигналов в нисходящем и восходящем направлениях

Производители могут выбрать метод применения данной Рекомендации, используя либо мультиплексирование с частотным разделением (FDM), либо эхоподавитель (EC) для разделения сигналов в нисходящем и восходящем направлениях. Описанная здесь процедура инициализации обеспечивает совместимость между этими разными способами применения, предписывая, чтобы все нисходящие и восходящие сигналы управления были согласованы, но частотные диапазоны были более узкими для возможности использования приемопередатчика FDM. Кроме этого, задан период времени, в течение которого эхоподавитель приемопередатчика сможет настроиться на подавление эха.

8.13.1.3 Использование выбора служб ADSL

Описанная процедура инициализации применима к различным сервисным возможностям. Частоты поднесущих, используемые для некоторых сигналов, изменяют в зависимости от того, предлагают ли службу ADSL над POTS, над ЦСИС (как определено в Дополнениях I, II или III/G.961 [1]) или в чисто цифровом режиме без расположенных ниже служб. Поэтому эти частоты поднесущих определены в достаточно широком диапазоне частот, так чтобы приемник мог идентифицировать состояние/сигнал передатчика независимо от выбранной службы.

8.13.1.4 Повторная установка во время инициализации и передача данных

Повторная установка может потребоваться, если обнаружены ошибки, неправильное функционирование или превышено допустимое время перерыва во время последовательности инициализации и в рабочем режиме. ATU выполняет повторную установку переходом к процедурам по G.994.1. Обнаружив ошибку, ATU-R должно передать сообщение об ошибке в R-SILENT0 (см. Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]). Обнаружив ошибку, ATU-C должно передать сообщение об ошибке в C-SILENT1 (см. Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]).

В Приложении D определены состояния переходов, которые должны выполняться, если обнаружены ошибки, неправильное функционирование или превышено допустимое время перерыва во время последовательности инициализации. В Приложении D также определены условия, для которых может потребоваться перенастройка во время передачи данных (т.е. после успешной инициализации).

Процедуру инициализации можно использовать для перехода звена связи из состояния L3 в L0 (см. 9.5.3). Коррекция ошибок (во время состояний L0 или L2) происходит при процедуре инициализации. В начале процедуры инициализации состояние звена связи ADSL следует изменить на L3. Когда ATU с помощью процедур инициализации переходит в рабочий режим, звено связи ADSL должно находиться в состоянии L0 (см. рисунок 9-5).

8.13.2 Фаза G.994.1

В этот раздел включены определение, структура и набор параметров G.994.1. Однако в этом разделе только перечислены параметры изменения фазы по G.994.1, чтобы сконфигурировать функции передачи и приема PMD. Параметры, применимые к уровням TPS-TC и PMS-TC, определены, соответственно, в разделах 6 и 7.

Сообщения CL и CLR должны описывать возможности ATU-C и ATU-R, соответственно, и могут ограничиваться требованиями к применению, требованиями к службе, выбором применения и т. д. Поэтому возможности, указанные в сообщениях CL и CLR, являются потенциальными возможностями, которые могут быть равны или составлять часть совокупности возможностей, обеспечиваемых ATU-C и ATU-R, соответственно. В любом случае, сообщение MS (и все последующие сообщения инициализации) должны учитывать все ограничения на возможности, указанные в сообщениях CL и CLR.

8.13.2.1 Вхождение в связь – ATU-C

Подробные процедуры вхождения в связь в ATU-C определены в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]. Условия в ATU-C после включения и увеличения мощности, показанные на рисунке D.1, должны привести к состоянию C-SILENT1 (ожидания сигнала G.994.1 R-TONES-REQ). ATU-C может перейти в состояние C-INIT/HS (отправить сигнал G.994.1 C-TONES) по инструкции из сети. Для любого состояния операция должна протекать согласно процедурам, определенным в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2].

Если процедуры G.994.1 в данной Рекомендации выбраны в качестве режима работы, ATU-C должно в конце операции G.994.1 перейти в состояние C-QUIET1 (см. рисунок 8-26). Все последующие сигналы должны быть переданы, используя уровни СПМ, как далее описано в этом разделе.

8.13.2.1.1 Сообщения CL

ATU-C, желающее указать на возможности G.992.3 в сообщении CL из G.994.1, должно выполнить это установкой в ЕДИНИЦУ, по крайней мере, одного из стандартных информационных полей {биты SPar(1)} G.992.3, как указано в таблице 11.0.2/G.994.1. Для каждого бита G.992.3 {SPar(1)}, установленного в ЕДИНИЦУ, должно быть представлено также соответствующее поле {Par(2)} (см. 9.4/G.994.1). Поля {Par(2)} сообщения CL G.994.1, соответствующие битам {SPar(1)}, указаны в таблице 8-20.

Таблица 8-20/G.992.3 – Определения битов PMD Par(2) сообщения CL в ATU-C

Бит NPar(2)	Определение
Частоты от 1 до 32	Используется только для дополнительных служб, связанных с ЦСИС (см. приложения).
Режим диагностики	При установке в 1 указывает, что ATU-C хочет войти в режим диагностики (см. 8.15). При установке в 0 указывает, что ATU-C хочет войти в режим инициализации (см. 8.13).
Укороченная инициализация	При установке в 1 указывает, что ATU-C поддерживает укороченную инициализацию (см. 8.14). При установке в 0 указывает, что ATU-C не поддерживает укороченную инициализацию.
Бит SPar(2)	Определение, связанное с битами Npar(3)
Границы спектра восходящего потока	<p>Блок параметров, указывающий на номинальный уровень передачи СПМ, максимальный уровень передачи СПМ и максимальную суммарную мощность передачи. Длина блока параметров должна быть 6 октетов. Пункты кодирования структурируют следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> Номинальный уровень передачи СПМ (<i>NOMPSD</i>) должен быть представлен как 9-разрядное целое число с двумя знаками с шагами по 0,1 дБ, от –25,6 до +25,5 дБ относительно значения в соответствующем приложении для выбранной службы. Должны кодироваться от 3 до 1 бита в первом октете и от 6 до 1 бита во втором октете. Максимальный уровень передачи СПМ (<i>MAXNOMPSD</i>) должен быть представлен как 9-разрядное целое число с двумя знаками с шагами по 0,1 дБ, от –25,6 до +25,5 дБ относительно значения в соответствующем приложении для выбранной службы. Должны кодироваться от 3 до 1 бита в третьем октете и от 6 до 1 бита в четвертом октете. Максимальная суммарная мощность передачи (<i>MAXNOMATP</i>) должна быть представлена как 9-разрядное целое число с двумя знаками с шагами по 0,1 дБ, от –25,6 до +25,5 дБ относительно значения в соответствующем приложении для выбранной службы. Должны кодироваться от 3 до 1 бита в пятом октете и от 6 до 1 бита в шестом октете.
Форма спектра восходящего потока	<p>Блок параметров пар индексов поднесущих и значения формы спектра \log_{tss_i} на данной поднесущей. Пары должны быть переданы в порядке увеличения индексов поднесущих. Каждая пара должна быть представлена 4 октетами. Длина блока параметров должна быть кратной 4-м октетам. Пункты кодирования структурируют следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> Индекс поднесущей должен быть 9-разрядным целым числом без знака, указывающим на индекс поднесущей от 1 до $2 \times NSC_{us} - 1$, кодированный от 3-х до 1 бита в первом октете и от 6 до 1 бита во втором октете. Указание на то, что эта поднесущая включена в набор SUPPORTEDset (установка в 1) или не включена в набор SUPPORTEDset (установка в 0). Это указание кодируют битом 6 октета 3. Значение формы спектра \log_{tss_i} должно быть представлено в логарифмическом масштабе как 7-битовое число без знака, со степенями по –0,5 дБ в диапазоне от 0 дБ (значение 0) до –62,5 дБ (значение 125), кодированное 1 битом 3-го октета и битами от 6-го до 1-го в октете 4. Значение 127 – особое, указывающее, что эту поднесущую не передают (т. е. $tss_i = 0$ в линейном масштабе). Значение 126 – особое, указывающее, что значение \log_{tss_i} на этой поднесущей должно быть интерполировано в соответствии с 8.13.2.4. <p>По крайней мере, одна пара (из индексов поднесущих и значений формы спектра \log_{tss_i} на этой поднесущей), указанная как включенная в набор SUPPORTEDset, должна иметь значение \log_{tss_i}, установленное на 0 дБ.</p>
Границы спектра нисходящего потока	Блок параметров с теми же определениями и структурами, что и для восходящего потока.
Форма спектра нисходящего потока	Блок параметров с теми же определениями и структурами, что и для восходящего потока (с точками разрыва на частотах с индексами поднесущих от 1 до $2 \times NSC_{ds} - 1$).

Таблица 8-20/G.992.3 – Определения битов PMD Par(2) сообщения CL в ATU-C

Изображения сигнала передачи выше частоты Найквиста	<p>Блок параметров изображения сигнала передачи выше частоты Найквиста. Блок параметров должен состоять из единственного октета. Пункты кодирования должны быть структурированы как биты от 6 до 3, указывающие на значение N, и биты 2 и 1, указывающие на определение изображений сигналов передачи выше частоты Найквиста (см. 8.8.2). Кодирование должно быть следующим:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(b_6b_5b_4b_3) = n$, с $1 \leq n \leq 15$ указывает, что $N = 2^n$; • $(b_6b_5b_4b_3) = 0$ указывает, что N не в степени 2; • $(b_2b_1 = 01)$: комплексно-сопряженное в основной частотной полосе сигнала; • $(b_2b_1 = 10)$: заполнено нулями; • $(b_2b_1 = 00)$: прочие (не указанные выше); • $(b_2b_1 = 11)$: зарезервировано.
---	---

8.13.2.1.2 Сообщения MS

ATU-C, выбирающее режим работы G.992.3 в сообщении MS из G.994.1, должно выполнить это установкой в ЕДИНИЦУ битов соответствующего стандартного информационного поля {SPar(1)} G.992.3, как указано в таблице 11.0.2/G.994.1. Для каждого бита G.992.3 {SPar(1)}, установленного в ЕДИНИЦУ, должно быть представлено соответствующее поле {Par(2)} (см. 9.4/G.994.1). Поля {Par(2)} сообщения CL G.994.1, соответствующие битам {SPar(1)}, указаны в таблице 8-21.

Таблица 8-21/G.992.3 – Определения битов PMD Par(2) сообщения MS в ATU-C

Бит NPar(2)	Определение
Частоты от 1 до 32	Используется только для дополнительных служб, связанных с ЦСИС (см. приложения).
Режим диагностики	<p>Устанавливают в 1, если в сообщениях CL или CLR этот бит установлен в 1.</p> <p>Установка в 1 показывает, что оба ATU должны войти в режим диагностики (см. 8.15).</p> <p>Установка в 0 показывает, что оба ATU должны войти в режим инициализации (см. 8.13).</p>
Укороченная инициализация	<p>Устанавливают в 1, если и только если этот бит был установлен в 1 в обоих предыдущих сообщениях CL и CLR.</p> <p>Установка в 1 показывает, что ATU могут использовать укороченную инициализацию (см. 8.14).</p> <p>Установка в 0 показывает, что ATU не могут использовать укороченную инициализацию.</p>

Бит SPar(2) должен быть установлен в 0. Никакие параметры Npar(3) не должны включаться в сообщение MS.

8.13.2.2 Вхождение в связь – ATU-R

Подробные процедуры вхождения в связь в ATU-R определены в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]. Условия в ATU-R после включения и увеличения мощности, показанные на рисунке D.2, должны привести к первоначальному состоянию G.994.1 C-SILENT0. По команде с хост-контроллера ATU-R должно инициировать вхождение в связь переходом от состояния R-SILENT0 к состоянию G.994.1 R-TONES-REQ. Далее работа должна выполняться согласно процедурам, определенным в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2].

Если в данной Рекомендации в качестве режима работы выбраны процедуры G.994.1, ATU-R должно в конце операции G.994.1 перейти в состояние R-QUIET1 (см. рисунок 8-26). Все последующие сигналы должны быть переданы, используя уровни СПМ, как далее описано в этом разделе.

8.13.2.2.1 Сообщения CLR

ATU-R, желающее указать на возможности G.992.3 в сообщении CLR из G.994.1, должно выполнить это установкой в ЕДИНИЦУ, по крайней мере, одного из битов стандартных информационных полей {SPar(1)} G.992.3, как указано в таблице 11.0.2/G.994.1. Для каждого бита G.992.3 {SPar(1)}, установленного в ЕДИНИЦУ, должно быть представлено также соответствующее поле {Par(2)} (см. 9.4/G.994.1). Поля {Par(2)} сообщения CLR G.994.1, которые соответствуют битам {SPar(1)}, указаны в таблице 8-22.

Таблица 8-22/G.992.3 – Определения битов PMD Par(2) сообщения CLR в ATU-R

Бит NPar(2)	Определение
Частоты от 1 до 32	Используют только для дополнительных служб, связанных с ЦСИС (см. приложения).
Режим диагностики	При установке в 1 указывает, что ATU-R хочет войти в режим диагностики (см. 8.15). При установке в 0 указывает, что ATU-R хочет войти в режим инициализации (см. 8.13).
Укороченная инициализация	При установке в 1 указывает, что ATU-R поддерживает укороченную инициализацию (см. 8.14). При установке в 0 указывает, что ATU-R не поддерживает укороченную инициализацию.
Бит SPar(2)	Определение, связанное с битами Npar(3)
Границы спектра восходящего потока	Блок параметров с теми же определениями и структурами, что и для границ спектра в блоке параметров восходящего потока в сообщении CL.
Форма спектра восходящего потока	Блок параметров с теми же определениями и структурами, что и для формы спектра в блоке параметров восходящего потока в сообщении CL.
Границы спектра нисходящего потока	Блок параметров не должен быть включен. Бит SPar(2) должен быть установлен в 0.
Форма спектра нисходящего потока	Блок параметров не должен быть включен. Бит SPar(2) должен быть установлен в 0.
Изображения сигнала передачи выше частоты Найквиста	Блок параметров с теми же определениями и структурами, что и для изображений сигналов передачи выше частоты Найквиста в блоке параметров в сообщении CL.

8.13.2.2.2 Сообщения MS

ATU-R, выбирающее режим работы G.992.3 в сообщении MS из G.994.1, должно выполнить это установкой в ЕДИНИЦУ битов соответствующих стандартных информационных полей {биты SPar(1)} G.992.3, как указано в таблице 11.0.2/G.994.1. Для каждого бита G.992.3 {SPar(1)}, установленного в ЕДИНИЦУ, должно быть предоставлено также соответствующее поле {Par(2)} (см. 9.4/G.994.1). Поля {Par(2)} сообщения MS G.994.1, соответствующие битам {SPar(1)}, указаны в таблице 8-23.

Если ATU-R передает сообщение MP (как определено в 7.5/G.994.1), формат этого сообщения должен быть таким же, как формат сообщения MS, определенный в таблице 8-23.

Таблица 8-23/G.992.3 – Определение битов PMD Par(2) сообщения MS ATU-R

Бит NPar(2)	Определение
Частоты от 1 до 32	Используется только для дополнительных служб, связанных с ЦСИС (см. приложения).
Режим диагностики	Устанавливают в 1, если в сообщениях CL или CLR этот бит установлен в 1. Установка в 1 показывает, что оба ATU должны войти в режим диагностики (см. 8.15). Установка в 0 показывает, что оба ATU должны войти в режим инициализации (см. 8.13).
Укороченная инициализация	Устанавливают в 1, если и только если этот бит был установлен в 1 в обоих предыдущих сообщениях CL и CLR. Установка в 1 показывает, что устройства ATU могут использовать укороченную инициализацию (см. 8.14). Установка в 0 показывает, что устройства ATU не могут использовать укороченную инициализацию.

Биты $\text{Spr}(2)$ устанавливаются в 0. В сообщение MS не следует включать никаких параметров $\text{Npr}(3)$.

8.13.2.3 Уровни передачи СПМ по G.994.1

Когда переходы ATU происходят по процедурам G.994.1, их работа выходит за рамки по данной Рекомендации, и чтобы изменить режим работы, уровень передачи СПМ должен соответствовать указанному в Рек. МСЭ-Т G.994.1 [2]. Если же процедуры G.994.1 выполняют по процедурам, описанным в данной Рекомендации, уровень передачи СПМ должен быть таким, как указано в таблице 8-24.

Таблица 8-24/G.992.3 – Уровни передачи СПМ по G.994.1

До состояния G.992.3	Уровень передачи СПМ
Отсутствует (G.994.1 выходит за рамки данной Рекомендации)	См. G.994.1.
Все состояния по данной Рекомендации	Здесь и далее номинальный уровень передачи СПМ, определенный для выбранной службы (т. е. здесь и далее уровень <i>NOMPSD</i> , как указано в G.994.1 в явной или неявной форме с помощью значения по умолчанию, см. 8.13.2.4).

Уровень передачи СПМ, на котором передают сигналы по G.994.1, может быть указан в поле идентификации сообщений CL, CLR или MS в G.994.1 (см. таблицу 9.0.1/G.994.1).

8.13.2.4 Спектральные границы и параметры формы

Сообщение CLR может включать блок параметров границ спектра в восходящем направлении, но не должен включать блок параметров границ спектра в нисходящем направлении. Сообщение CL может включать блок параметров границ спектра в нисходящем направлении, а также блок параметров границ спектра в восходящем направлении. Сообщение MS не должно включать блок параметров границ спектра ни в нисходящем направлении, ни в восходящем направлении.

Если также блок параметров границ спектра не включен в сообщение CL, границы спектра должны определять в соответствии с приложением для выбранной службы.

Если блок параметров границ спектра не включен в сообщение CLR, границы спектра в восходящем направлении должны определять в соответствии с приложением для выбранной службы.

Если блок параметров границ спектра включен в сообщение CL или CLR, то уровень *NOMPSD* не должен быть выше уровня *MAXNOMPSD*.

Сообщение CLR может включать блок параметров формы спектра в восходящем направлении и не должно включать блок параметров формы спектра в нисходящем направлении. Сообщение CL может включать блок параметров формы спектра в нисходящем направлении и восходящем направлении. Сообщение MS не должно включать блок параметров формы спектра ни в нисходящем направлении, ни в восходящем направлении.

Если блок параметров формы спектра не включен ни в сообщение CL, ни в сообщение CLR, формирование формы спектра невозможно. В этом случае значение tss_i должно быть равно 1 для всех поднесущих с индексами от 1 до $2 \times NSC - 1$ и набором *SUPPORTEDset*, который должен содержать все поднесущие с индексами от $i = 1$ до $NSC - 1$.

Если изменение перехода CLR/CL не включено в сеанс G.994.1, форма спектра останется такой же, как и при предыдущем изменении (т. е. будут использованы значения tss_i в нисходящем направлении, которые содержит предыдущее сообщение CL, и значения tss_i в восходящем направлении, которые содержит предыдущее сообщение CLR).

Форма спектра для каждой поднесущей i (tss_i) должна быть определена как функция от точек разрыва по частоте (что связано со значениями формы, которые отличаются для резервных значений спектра 126, измененных в течение фазы G.994.1 для всех поднесущих с индексом от 1 до $2 \times NSC - 1$) следующим образом:

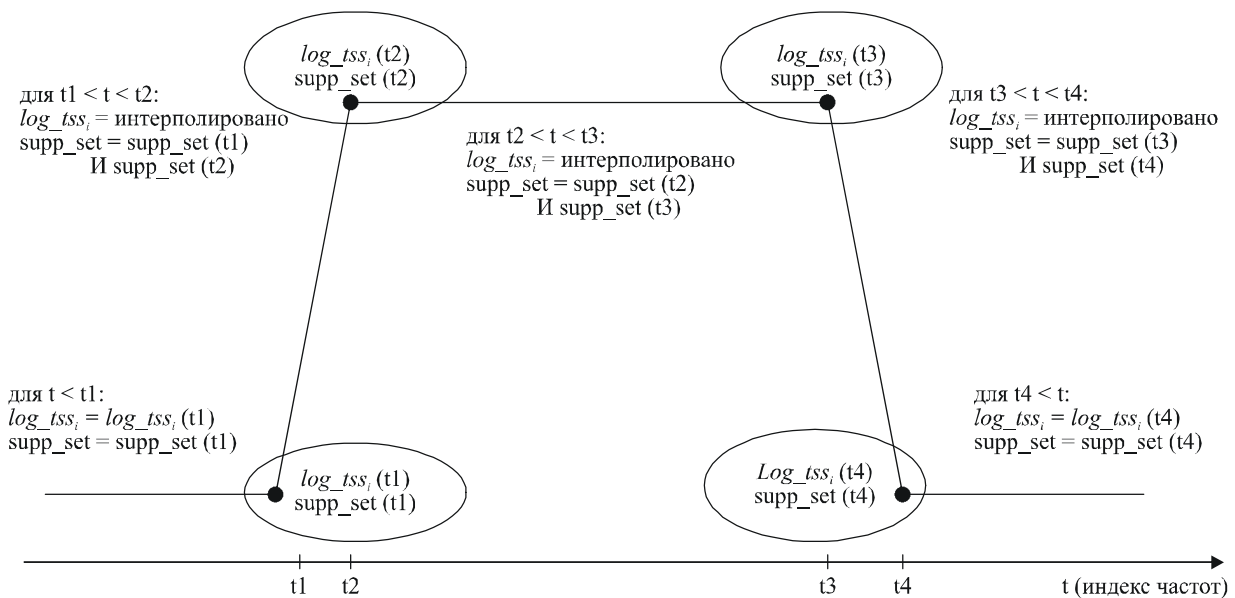
- Если поднесущая расположена по частоте ниже точки разрыва (т. е. с плоским продолжением для более низких частот), то форма спектра в самой нижней точке разрыва со значением формы спектра, отличным от 126, будет \log_{tss_i} (значения в дБ).
- Если поднесущая расположена по частоте выше точки разрыва (т. е. с плоским продолжением для более высоких частот), то форма спектра в самой верхней точке разрыва со значением формы спектра, отличным от 126, будет \log_{tss_i} (значения в дБ).
- В других случаях используют интерполяцию между формами спектра на нижней и верхней частотах разрыва, связанными со значениями формы, отличными от 126, с линейной зависимостью между формой спектра \log_{tss_i} (значения в дБ) и линейной шкалой частот в Гц (т. е. интерполяция с постоянным наклоном в дБ/Гц). Если значение формы спектра на частотах ниже или выше точек разрыва составляет 127, то интерполированное значение tss_i для этой поднесущей будет нуль.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – особое значение \log_{tss_i} , равное 126, используют для указания, что точку разрыва используют только для определения набора SUPPORTEDset, а не для определения значений \log_{tss_i} .

Обозначение (логические 0 или 1) для каждой поднесущей i о том, принадлежит ли эта поднесущая к набору SUPPORTEDset или нет, должно быть определено в функции замены обозначений во время фазы G.994.1 для всех поднесущих с индексом от 1 до $NSC - 1$, следующим образом:

- обозначение самой низкой частоты разрыва, если поднесущая находится ниже самой низкой частоты разрыва или на этой частоте;
- обозначение самой высокой частоты разрыва, если поднесущая находится выше самой высокой частоты разрыва или на этой частоте;
- в других случаях логическое AND для обозначений верхней и нижней частот разрыва.

Поднесущие с индексом в диапазоне от NSC до $2 \times NSC - 1$ не должны включаться в набор SUPPORTEDset. Вышеприведенные определения \log_{tss_i} и обозначений SUPPORTEDset для поднесущих, не включенных в G.994.1, иллюстрируются на рисунке 8-24.



В сообщении CL/CLR включены только 4 точки разрывов (на поднесущих с индексами t1, t2, t3 и t4).

G.992.3_F08-24

Рисунок 8-24/G.992.3 – Иллюстрация интерполяции значений \log_{tss_i} и обозначений набора SUPPORTEDset

Значение формы спектра следует преобразовать из логарифмического масштаба (\log_{tss_i} , в дБ) в линейный tss_i , согласно равенству:

$$tss_i = \frac{\text{Округленное} \left(1024 \times 10^{\frac{\log_{tss_i}}{20}} \right)}{1024}.$$

Суммарная точность линейной интерполяции значений \log_{tss_i} в процессе преобразования линейных значений tss_i должна быть заведомо меньше, чем половина МЗБ 10-ти битов после десятичной запятой в формате линейных значений tss_i . Когда \log_{tss_i} равно 0 дБ или когда производят интерполяцию между значениями \log_{tss_i} , которые равны 0 дБ, не должны вводиться никакие ошибки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Это обеспечит максимальную разность между значениями tss_i , которые используют приемник и передатчик не более одного МЗБ.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Следует отметить, что точность строго определяется как $< 1/2$ МЗБ. Точность = $1/2$ МЗБ приведет к некорректным результатам.

Информацию, представленную в блоке формирования спектра, можно определить следующим образом:

- Блок параметров формирования спектра восходящего потока CLR должен представлять значения формы спектра tss_i для каждой поднесущей восходящего направления. Формат блока параметров формирования спектра в восходящем направлении определен в таблице 8-22. Значения формы спектра tss_i должны быть использованы для инициализации всех сигналов, определенных в таблице 8-25. Набор SUPPORTEDset восходящего потока определен как набор поднесущих с индексами $1 \leq i \leq NSCus - 1$, которые предназначаются для ATU-R для передачи сигналов во время анализа канала. ATU-R в сообщении CLR должно указать, какие поднесущие включены в набор SUPPORTEDset, как это показано в таблице 8-22. Для поднесущих SUPPORTEDset восходящего потока значения tss_i должны быть равны 1 ($\log_{tss_i} = 0$ дБ, т. е. отсутствует формирование спектра). Для поднесущих SUPPORTEDset, не принадлежащих к восходящему потоку, значения tss_i должны быть меньше или равны 1 ($\log_{tss_i} \leq 0$ дБ) и равны или больше минимального значения из равенства 1. Чтобы облегчить преобразование спектра, ATU-R может уменьшить число поднесущих, которые предполагается передавать во время анализа канала.

- Блок параметров формирования спектра нисходящего потока CL должен представлять значения формы спектра tss_i для каждой поднесущей нисходящего потока. Формат блока параметров формирования спектра в нисходящем направлении определен в таблице 8-20. Значения формы спектра tss_i должны быть использованы для инициализации всех сигналов, определенных в таблице 8-25. Набор SUPPORTEDset нисходящего потока определен как набор поднесущих с индексами $1 \leq i \leq NSCds - 1$, которые предназначены для ATU-C для передачи сигналов во время анализа канала. ATU-C в сообщении CL должно указать, какие поднесущие включены в набор SUPPORTEDset, как это показано в таблице 8-20. Для поднесущих SUPPORTEDset нисходящего потока значения tss_i должны быть в диапазоне от 0 до 1 (т. е. допускается формирование спектра). Для поднесущих SUPPORTEDset, не принадлежащих к нисходящему потоку, значения tss_i должны быть меньше или равны 1 ($\log_{10} tss_i \leq 0$ дБ) и равны или больше минимального значения из равенства 1. Чтобы облегчить преобразование спектра, ATU-C может уменьшить число поднесущих, которые предполагается передавать во время анализа канала.
- Блок параметров формирования спектра восходящего потока CL должен представлять, какие поднесущие ATU-R можно включить в набор восходящего потока SUPPORTEDset (указание SUPPORTEDset установлено на 1, а значение tss_i равно 1 в линейном масштабе) и какие поднесущие ATU-R нельзя включить в набор восходящего потока SUPPORTEDset (указание SUPPORTEDset установлено на 0, а значение tss_i равно 0 в линейном масштабе). Формат блока параметров формирования спектра в восходящем направлении определен в таблице 8-20 (см. Примечание 2).

$$S(i \cdot \Delta f) \leq tss_i^2 \leq 1, \text{ для } 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1, \quad (8-1)$$

где

$$S(f) = \sum_n S_b \left(f - n \cdot \left(\frac{N}{NSC} \right) \cdot f_s \right),$$

$$S_b(f) = \sum_{k \in \text{SUPPORTEDset}} tss_k^2 \times (W^2(f - k \cdot \Delta f) + W^2(f + k \cdot \Delta f))$$

(N/NSC) – фактор выборки с запасом преобразования IDFT с N и NSC , как определено в 8.8.2,

Δf – разнос частот поднесущих, т. е. = 4,3125 кГц (см. 8.8.1),

f_s – частота выборки, т. е. $2 \times NSC \times \Delta f$ (см. 8.8.13),

$W^2(f)$ – преобразование Фурье функции автокорреляции прямоугольного окна, определенного как:

$$W^2(f) = \frac{17}{16} \times \text{sinc}^2 \left(\frac{f}{(16/17) \cdot \Delta f} \right).$$

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Коэффициент масштабирования использован в последнем равенстве, чтобы сделать равным единице интеграл от $W^2(f)$.

На рисунке 8-25 дан пример значений tss_i нисходящего потока как функции от индексов поднесущих i для случая, когда набор SUPPORTEDset содержит поднесущие с индексами от $i = 40$ до 200 и $N = 2 \times NSC = 512$ (для выборки IDFT). На частотах $i \times \Delta f$ с $40 \leq i \leq 200$ при $\Delta f = 4,3125$ кГц значение tss_i равно 1 (0 дБ).

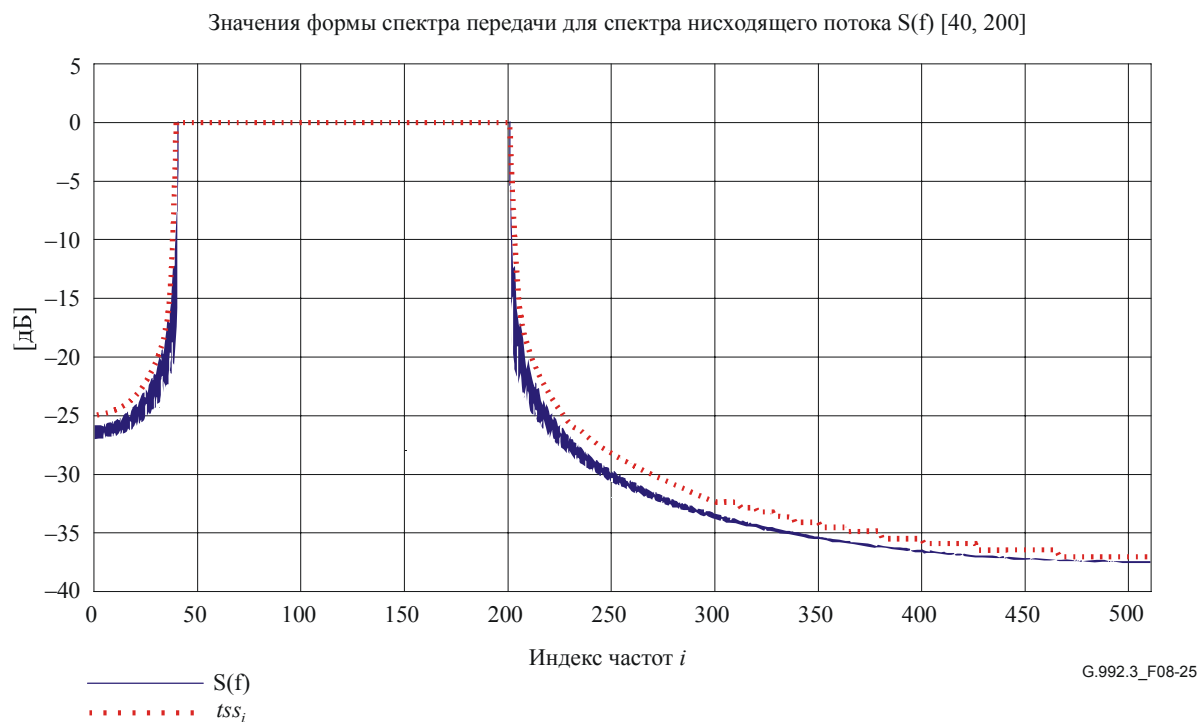


Рисунок 8-25/G.992.3 – Пример значений \log_{tss_i} (в дБ) нисходящего потока как функция от индекса поднесущей

Сообщение CLR отправляют до сообщения CL. Поэтому в то время, как ATU-R отправляет сообщение CLR, ATU-R еще не осведомлено об ограничениях, которые содержатся в базе CO-MIB, использующей границы спектра и блок параметров формы восходящего потока. Эти ограничения содержатся в сообщении CL, которое ATU-C отправляет в ответ на сообщение CLR. Поэтому после того, как ATU-R отправит сообщение ACK для завершения обмена CLR/CL, ATU-R должно проверить содержание сообщений CL и CLR следующим образом:

- Уровни $NOMPSD_{us}$, $MAXNOMPSD_{us}$ и $MAXNOMATP_{us}$ в сообщении CLR должны быть не выше соответствующих уровней в сообщении CL.
- Все поднесущие, обозначенные в сообщении CLR как включенные в набор SUPPORTEDset восходящего потока, должны быть указаны в сообщении CL как поднесущие, которые ATU-R может включить в набор SUPPORTEDset восходящего потока.

Если границы спектра и параметры формы в сообщениях CLR и CL окажутся согласованными, ATU-R должно использовать границы спектра и параметры формы такими, как это указано в сообщении CLR. В противном случае, если границы спектра и параметры формы в сообщениях CLR и CL окажутся не согласованными, ATU-R должно действовать следующим образом:

- ATU-R отправляет сообщение MS, указывающее, что оно не готово к этому времени выбрать режим (согласно 10.1.1/G.994.1). После завершения сеанса G.994.1 ATU-R вычисляет новые границы спектра и параметры формы без подключения к линии, принимая во внимание границы спектра и параметры формы, обозначенные ATU-C в сообщении CL во время предыдущего сеанса G.994.1. При последующем сеансе G.994.1 ATU-R отправляет сообщение CLR, включающее новые границы спектра и параметры формы.
- ATU-R вычисляет новые границы спектра и параметры формы с подключением к линии, принимая во внимание границы спектра и параметры формы, обозначенные ATU-C в сообщении CL во время предыдущего сеанса G.994.1. В течение этого же сеанса G.994.1 ATU-R повторяет изменение перехода CLR/CL в сообщении CLR, включая новые границы спектра и параметры формы.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – В нисходящем направлении база СО-MIB содержит для каждой поднесущей указание, допустимо или нет отправить эту поднесущую, начиная с фазы анализа канала при инициализации. Из этой информации, а также принимая во внимание собственные возможности, ATU-C выбирает для нисходящего направления набор поднесущих SUPPORTEDset и вычисляет информацию о границах спектра и параметрах формы.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – В восходящем направлении база СО-MIB содержит для каждой поднесущей указание, допустимо или нет отправить эту поднесущую, начиная с фазы анализа канала при инициализации. Эту информацию передают в ATU-R в сообщении CL о границах спектра и параметрах формы в восходящем направлении (с помощью указаний SUPPORTEDset и используя только значения tss_i 0 и 1 в линейном масштабе). Из этой информации, а также принимая во внимание собственные возможности, ATU-R выбирает для нисходящего направления набор поднесущих SUPPORTEDset и вычисляет для сообщения CLR информацию о границах спектра и параметрах формы в восходящем направлении.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – При значениях tss_i в разных блоках формирования спектра ATU указывает, какие поднесущие ATU следует передать (поднесущие в наборе SUPPORTEDset), а какие не следует передавать (поднесущие не из набора SUPPORTEDset) во время анализа канала для обоих направлений – нисходящего и восходящего. Это необходимо, чтобы убедиться, что ATU-R может выбрать контрольную частоту C-TREF, которая должна быть передана, начиная с фазы анализа канала. Это также облегчит выбор функцией приема PMD неиспользуемых поднесущих для мониторинга SNR и выбора поднесущих для модуляции сообщений PARAMS.

Во время фазы раскрытия канала функция приема PMD может включить биты *BLACKOUT* (т. е. $BLACKOUT_i$ от $i = 1$ и до $NSC - 1$) в сообщении MSG-PCB. Эта информация содержит указание, какие из поднесущих могут ($BLACKOUT_i = 0$), а какие не должны ($BLACKOUT_i = 1$) быть переданы функцией передачи PMD во время инициализации, начиная с фазы прогона приемопередатчика (см. таблицу 8-25). Набор *BLACKOUTset* нисходящего потока определен как набор поднесущих нисходящего потока, которые ATU-R должно отключить. Набор *BLACKOUTset* восходящего потока определен как набор поднесущих восходящего потока, которые ATU-C должно отключить.

Если биты *BLACKOUT* не включены в сообщение MSG-PCB и инициализация содержит фазу G.994.1, функция передачи PMD должна считать все биты *BLACKOUT* установленными на 0. Если биты *BLACKOUT* не включены в сообщение MSG-PCB и инициализация не содержит фазу G.994.1, функция передачи PMD должна полагать, что биты *BLACKOUT*, которые были переданы в предыдущем сообщении MSG-PCB, все еще имеют силу.

Отключение подканалов во время инициализации и рабочего режима позволяет функции приема PMD оценить характеристики сигналов входа RFI. Основываясь на этой оценке, функция приема PMD может выполнить обработку сигнала адаптивными алгоритмами для подавления сигналов RFI и/или их уменьшения с целью улучшения характеристик в присутствии сигналов RFI.

Набор MEDLEYset нисходящего потока определен как набор поднесущих в наборе SUPPORTEDset нисходящего потока с удалением поднесущих, которые содержит набор *BLACKOUTset* нисходящего потока. Набор MEDLEYset восходящего потока определен как набор поднесущих в наборе SUPPORTEDset восходящего потока с удалением поднесущих, которые содержит набор *BLACKOUTset* восходящего потока.

Кодер символов инициализации представляет объединение, во-первых, размещения группы и, во-вторых, формирования спектра и отключения поднесущих для символов, которые передают во время фазы инициализации. Размещение группы определяет значения X_i и Y_i для раскрытия канала, прогон приемопередатчика, анализ канала и фазы изменений при инициализации (см. 8.13.3, 8.13.4, 8.13.5 и 8.13.6, соответственно) для поднесущих с $i = 1$ и до $2 \times NSC - 1$.

Формирование спектра и отключение поднесущих должно применяться для всех поднесущих на разных фазах инициализации, как показано в таблице 8-25.

Значения Z_i (от $i = 1$ до $2 \times NSC - 1$) являются входами для функции модуляции (см. рисунок 8-5). Значения Z_i с индексами поднесущих $i \geq \text{MIN}(N, 2 \times NSC)$ полностью игнорируют. Значения Z_i с индексами поднесущих от $i = NSC$ до $\text{MIN}(N, 2 \times NSC) - 1$ используются функцией модуляции только во время прогона приемопередатчика и только, если используют преобразование IDFT с избыточной

выборкой и с нулевым заполнением (см. 8.8.2). В других случаях эти значения полностью игнорируют.

Таблица 8-25/G.992.3 – Применение формирования спектра и выключения поднесущих во время инициализации

Фаза инициализации	Применение формирования спектра и выключения поднесущих
G.994.1 (8.13.2)	Отсутствует формирование спектра и выключение поднесущих
Раскрытие канала (8.13.3)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ Отсутствует выключение поднесущих Ненулевые значения $(X_i + jY_i)$ следует масштабировать к уровню <i>NOMPSD</i>
Прогон приемопередатчика (8.13.4)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ если <i>BLACKOUT_i</i> = 0 $Z_i = 0$ если <i>BLACKOUT_i</i> = 1 Ненулевые значения $(X_i + jY_i)$ следует масштабировать к уровню <i>REFPSD</i>
Анализ канала (8.13.5)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ если поднесущие в MEDLEYset $Z_i = 0$ если поднесущие не в MEDLEYset Ненулевые значения $(X_i + jY_i)$ следует масштабировать к уровню <i>REFPSD</i>
Изменение (8.13.6)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ если поднесущие в MEDLEYset $Z_i = 0$ если поднесущие не в MEDLEYset Ненулевые значения $(X_i + jY_i)$ следует масштабировать к уровню <i>REFPSD</i>

В нисходящем направлении значения tss_i , используемые для поднесущих в MEDLEYset во время фаз анализа канала и изменений, должны находиться в диапазоне от 0 до 1. В восходящем направлении эти значения tss должны быть равны 1.

На рисунке 8-25а представлена блок-схема реализации значений tss_i .

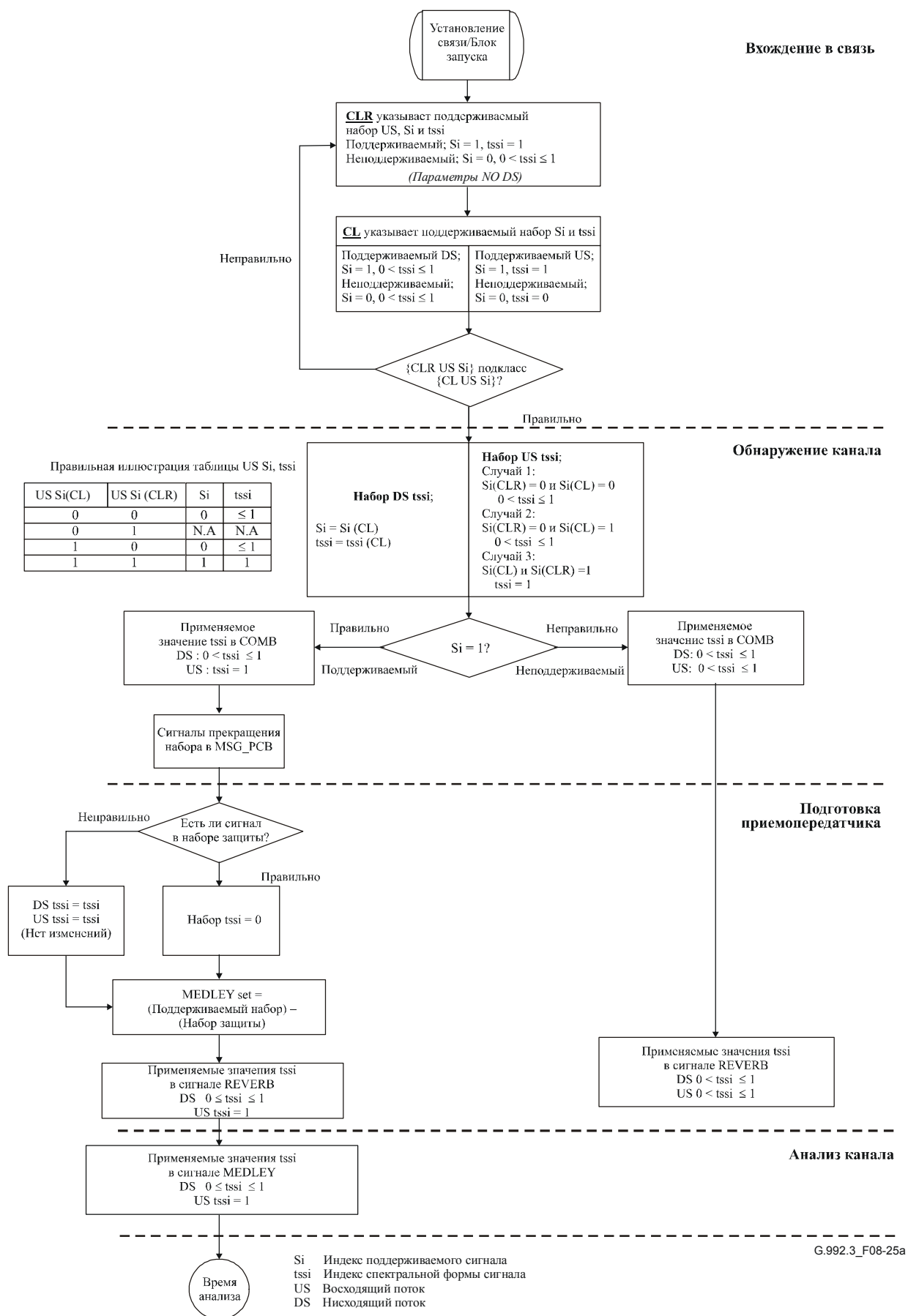


Рисунок 8-25а/G.992.3 – Блок-схема реализации значений $tssi_i$

8.13.3 Фаза раскрытия канала

В этой фазе ATU-x может выполнять грубое восстановление синхронизации, проверку канала и понижение мощности. ATU-x может выполнять проверку линии, чтобы определить ее состояние. ATU-R может также идентифицировать поднесущую, подходящую для синхронизации во время прогона приемопередатчика.

8.13.3.1 Раскрытие канала ATU-C

Эталонная частота ATU-C функции передачи PMD не должна изменяться в течение и после фазы раскрытия канала. Однако опорная частота, используемая во время фазы раскрытия канала, может отличаться от опорной частоты во время фазы G.994.1.

В фазе раскрытия канала модулированные поднесущие (т. е. ненулевые X_i и Y_i) следует передавать с номинальным уровнем передачи СПМ (NOMPSDs), включая форму спектра.

8.13.3.1.1 Состояние C-QUIET1

После завершения ATU-C сеанса G.994.1 (см. 11.3/G.994.1) ATU-C должно перейти к состоянию C-QUIET1.

Состояние C-QUIET1 характеризуется переменной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передавать минимум 512 и максимум 4204 символов C-QUIET. Минимальная продолжительность состояния C-QUIET1 допускает период измерения СПМ шума при покое линии, по крайней мере, в 512 символов (см. 8.12.3.2).

Символ A C-QUIET должен быть определен как нулевое выходное напряжение в контрольной точке U-C 2 (см. эталонную модель в 5.4). Все поднесущие в символе C-QUIET должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $X_i = Y_i = 0$).

ATU-C может перейти в состояние C-QUIET1 до или после перехода ATU-R в состояние R-QUIET1. Если ATU-C переходит первым, устройство ATU-C должно оставаться в состоянии C-QUIET1 до момента перехода ATU-R в состояние R-QUIET1. После перехода ATU-C в состояние C-QUIET1 или перехода ATU-R в состояние R-QUIET1 (отсчитывая от последнего из них) ATU-C должно перейти к следующему состоянию. Эта операция требует от 512 до 2048 символов.

За состоянием C-QUIET1 должно следовать состояние C-COMB1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Максимальная продолжительность состояния C-QUIET1 составляет 500 мс. Это – время завершения ATU-C и ATU-R фазы G.994.1 (4312/2 символов) и плюс 2048 символов для перехода ATU-C из фазы G.994.1 к фазе раскрытия канала.

8.13.3.1.2 Состояние C-COMB1

Продолжительность состояния C-COMB1 определяется постоянной длиной. В состоянии C-COMB1 ATU-C должно передать 128 символов C-COMB.

Во время этого состояния ATU-R восстанавливает синхронизацию и измеряет некоторые характеристики канала нисходящего направления для выделения контрольной частоты C-TREF и оценки минимума "плоского" понижения мощности ATU-R как в нисходящем, так и в восходящем направлениях. Эти функции могут продолжаться и во время состояния C-COMB2.

Символ C-COMB следует определить как широкополосный многочастотный символ, состоящий из 16 поднесущих с индексами 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 и 251. Разнос поднесущих выбран исходя из минимизации звуковых влияний в полосе частот POTS до плоского снижения мощности, которое может потребоваться при отключенном терминале POTS, а также чтобы ограничить мощность передачи величиной 8,4 дБм (т. е. плоское изменение уровня мощности на 12 дБ).

Поднесущие в символе C-COMB должны модулировать те же биты данных, которые используют для символов C-REVERB, и таким же образом, с теми же индексами поднесущих модулируют биты группы квадратурной модуляцией 4-КАМ, как определено в 8.13.4.1.1. Поднесущие, которые отсутствуют в символе C-COMB, должны передаваться с нулевой мощностью (т. е. $X_i = Y_i = 0$).