

За состоянием C-COMB1 должно следовать состояние C-QUIET2.

8.13.3.1.3 Состояние C-QUIET2

Состояние C-QUIET2 характеризуется постоянной продолжительностью. Во время состояния C-QUIET2 ATU-C должно передать 256 символов C-QUIET.

За состоянием C-QUIET2 должно следовать состояние C-COMB2.

8.13.3.1.4 Состояние C-COMB2

Состояние C-COMB2 характеризуется постоянной длиной. Во время состояния C-COMB2 ATU-C должно передать символы *LEN_C-COMB2* C-COMB. Всякий раз, когда в рабочем режиме запускают инициализацию для процедуры быстрой коррекции ошибок (см. 8.14), значение *LEN_C-COMB2* следует установить на 1024 символа. В других ситуациях значение *LEN_C-COMB2* следует установить либо на 1024, либо на 3872 символа.

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 устройством ATU-R как в нисходящем, так и в восходящем направлениях.

За состоянием C-COMB2 должно следовать состояние C-ICOMB1, если ATU-C требуется использовать состояние C-LINEPROBE. В противном случае за C-COMB2 должно следовать состояние C-QUIET3.

8.13.3.1.5 Состояние C-ICOMB1

Состояние C-ICOMB1 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-ICOMB1 ATU-C должно передать десять символов C-ICOMB.

Символ C-ICOMB должен быть определен как сдвиг на 180 градусов одной поднесущей относительно другой поднесущей в виде символа C-COMB (т. е. один символ C-ICOMB модулирует по битам инвертированный образец данных REVERB PRBS).

За состоянием C-ICOMB1 должно следовать состояние C-LINEPROBE.

8.13.3.1.6 Состояние C-LINEPROBE

Состояние C-LINEPROBE характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-LINEPROBE ATU-C должно передать произвольный сигнал производителя продолжительностью 512 символов.

За состоянием C-LINEPROBE должно следовать состояние C-QUIET3.

8.13.3.1.7 Состояние C-QUIET3

Состояние C-QUIET3 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-QUIET3 ATU-C должно передать минимум 256 и максимум 906 символов C-QUIET. Во время этого состояния ATU-C может не измерять затухания канала в восходящем направлении (пока ATU-R находится в состоянии R-COMB2).

ATU-C должно продолжать передачу символов C-QUIET до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-QUIET3. В течение передачи 64 символов после перехода ATU-R в состояние R-QUIET3 ATU-C должно перейти в следующее состояние.

За состоянием C-QUIET3 должно следовать состояние C-COMB3.

8.13.3.1.8 Состояние C-COMB3

Состояние C-COMB3 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-COMB3 ATU-C должно передать 64 символа C-COMB.

За состоянием C-COMB3 должно следовать состояние C-ICOMB2. Переход к состоянию C-ICOMB2 обеспечивает маркер времени для состояния C-MSG-FMT.

8.13.3.1.9 Состояние C-ICOMB2

Состояние C-ICOMB2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-ICOMB2 ATU-C должно передать десять символов C-ICOMB.

За состоянием C-ICOMB2 должно следовать состояние C-MSG-FMT.

8.13.3.1.10 Состояние C-MSG-FMT

Состояние C-MSG-FMT характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-MSG-FMT ATU-C должно передать 96 символов C-COMB или C-ICOMB, чтобы промодулировать сообщения C-MSG-FMT и CRC. Сообщение C-MSG-FMT пересылает информацию о присутствии, формате и длине последующих сообщений ATU-C и ATU-R.

Сообщение m состояния C-MSG-FMT определяют как:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}.$$

Биты следует определять, как показано в таблице 8-26.

Таблица 8-26/G.992.3 – Определение битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
0	FMT_R-REVERB1 (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-C запрашивает увеличение продолжительности состояния R-REVERB1. Установка в 0 указывает на отсутствие такого запроса.
1		Зарезервировано. Установлено в 0.
2	FMT_C-REVERB4 (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-C запрашивает увеличение продолжительности состояния C-REVERB4. Установка в 0 указывает на отсутствие такого запроса.
7...3	FMT_R-QUIET4 (значения от 0 до 31)	Значения (от 0 до 31), размещенные в этих битах, указывают на продолжительность состояния R-QUIET4. СЗБ должен быть размещен в бите сообщения с наивысшим индексом.
8	FMT_C-MSG-PCB	Установка в 1 указывает, что сообщение C-MSG-PCB должно включать биты C-BLACKOUT. Установка в 0 указывает на отсутствие такого требования.
15...9		Зарезервировано. Установлено в 0.

16 битов m_0 – m_{15} должны быть переданы периодами по 48 символов (m_0 первый и m_{15} последний). Нулевой бит должен быть передан в трех последовательных символах C-COMB. Один бит должен быть передан в трех последовательных символах C-ICOMB.

После передачи сообщения C-MSG-FMT к сообщению должна присоединяться проверка CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из 16 сообщений по m битов с использованием равенства:

$$c(D) = a(D)D^{16} \text{ по модулю } g(D),$$

где:

$$a(D) = m_0D^{15} + m_1D^{14} \dots + m_{15}$$

представляет собой сообщение в форме полинома из 16 битов сообщения C-MSG-FMT с m_0 в качестве младшего значащего бита первого октета сообщения C-MSG-FMT;

$$g(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1$$

представляет собой генератор полинома CRC, а

$$c(D) = c_0D^{15} + c_1D^{14} \dots + c_{14}D + c_{15}$$

представляет собой полином проверки CRC.

16 битов c_0 – c_{15} должны быть переданы за периоды по 48 символов (c_0 первый и c_{15} последний), используя ту же модуляцию, которая использована для передачи сообщения m .

За состоянием C-MSG-FMT должно следовать состояние C-MSG-PCB.

8.13.3.1.11 Состояние C-MSG-PCB

В каждом направлении мощность передачи должна быть понижена на величину, максимум которой определяют ATU-R и ATU-C. ATU-C должно учитывать динамический диапазон своего приемника, рассматривая состояние R-COMB2, условия на местной линии, которые определяет дополнительно C-LINEPROBE, и тенденции политики, как например, ограничения спектра, когда определяют уровни понижения мощности.

Чтобы обеспечить одностороннее управление ПВДК, ATU-C должно запросить о снижении мощности передачи в восходящем направлении в сообщении C-MSG-PCB, с тем чтобы мощность на приеме ATU-C не была выше, чем максимальный уровень, указанный MAXRXPWR, как это определено в CO-MIB (см. 8.5.1). Мощность на приеме ATU-C следует измерить на трех поднесущих: поднесущих 12, 18 и 24 для Приложений А и I и для поднесущих 36, 42 и 48 для Приложений В и J.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – При определении величины снижения мощности в восходящем направлении (PCBus) ATU-C должно принимать во внимание форму спектра этих поднесущих.

Состояние C-MSG-PCB характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-MSG-PCB ATU-C должно передавать $96 + 3 \times NSCus$ символов C-COMB или C-ICOMB, чтобы промодулировать сообщения C-MSG-PCB и CRC, в зависимости от того, включены или не включены биты C-BLACKOUT. Сообщение C-MSG-PCB пересылает ATU-C определенные уровни понижения мощности для обоих направлений (нисходящего и восходящего), известный ATU-C статус приема и биты BLACKOUT в восходящем направлении.

ATU-C должно указать в сообщении C-MSG-FMT, включает или не включает сообщение C-MSG-PCB биты C-BLACKOUT. Если C-MSG-PCB не включает биты C-BLACKOUT, то сообщение C-MSG-PCB, m , определяют как:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}.$$

Если C-MSG-PCB включает биты C-BLACKOUT, то сообщение C-MSG-PCB, m , определяют как:

$$m = \{m_{15} + NSCus, \dots, m_0\}.$$

Биты следует определять, как показано в таблице 8-27.

Таблица 8-27/G.992.3 – Определение битов в сообщении C-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5...0	C-MIN_PCB_DS	Минимум снижения мощности в ATU-C нисходящего потока (6-битовая величина с СЗБ в бите 5 и МЗБ в бите 0).
11...6	C-MIN_PCB_US	Минимум снижения мощности в ATU-C восходящего потока (6-битовая величина с СЗБ в бите 11 и МЗБ в бите 6).
13...12	HOOK_STATUS	Статус подключения (2-битовая величина с СЗБ в бите 13 и МЗБ в бите 12).
15...14		Зарезервировано. Установлено в 0.
$15 + NSCus$...16	C-BLACKOUT	Указание на полное отключение для поднесущей (поднесущая $NSCus - 1$ в бите $15 + NSCus$, поднесущая 0 в бите 16). Бит 16 должен быть установлен в 0 (т. е. отсутствие отключения для поднесущей на постоянном токе).

В ATU-C минимум снижения мощности в ATU-C в нисходящем направлении следует кодировать, как показано в таблице 8-28.

**Таблица 8-28/G.992.3 – Минимум снижения мощности в ATU-C
в нисходящем направлении**

Величина (6 битов)	Минимальное снижение мощности в ATU-C в нисходящем направлении (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41–63	Зарезервировано

В устройстве ATU-C минимум снижения мощности в ATU-C в восходящем направлении следует кодировать, как показано в таблице 8-29.

**Таблица 8-29/G.992.3 – Минимальное снижение мощности в ATU-C
в восходящем направлении**

Величина (6 битов)	Минимальное снижение мощности в ATU-C в восходящем направлении (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41–63	Зарезервировано

Статус подключения POTS должен быть закодирован, как показано в таблице 8-30. Статус подключения "Неизвестен" предназначен для устройства, которое обычно указывает на состояния включено или выключено. Состояние "Не способно определить" предназначено для устройства, которое никогда не указывает на состояния включено или выключено (например, нет возможности или не в состоянии обнаружить статус подключения).

Таблица 8-30/G.992.3 – Статус подключения

Величина (2 бита)	Статус подключения
0	Неизвестен
1	Включено
2	Выключено
3	Не способно определить

При отсутствии работающих на более низких частотах служб (т. е. Приложения I и J), статус подключения POTS следует кодировать как неизвестный.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Статус включения POTS может быть указан при работе с нижележащими (по частоте) службами (т. е. Приложения А и В). В случае Приложения В сигнал ADSL допускает наличие нижележащей службы ЦСИС, однако на самом деле это может быть служба POTS.

Биты полного отключения C-BLACKOUT могут содержать установку бита C-BLACKOUT для каждой поднесущей от 1 до $NS_{cus} - 1$. Установка бита C-BLACKOUT на 0 для конкретной поднесущей указывает, что устройство ATU-R должно передавать именно эту поднесущую в устройстве контроля ATU-R уровня передачи СПМ ($REFPDS_{us}$), а также передавать форму спектра для оставшейся части инициализации, которая начинается с фазы прогона приемопередатчика. Бит C-BLACKOUT, установленный в 1, указывает, что устройство ATU-R не должно передавать никакой мощности ("blackout") на этой поднесущей для оставшейся части инициализации, которая начинается с фазы прогона приемопередатчика.

Сообщение C-MSG-PCB, содержащее 16 битов $m_{15}-m_0$, должно быть передано периодами по

48 символов (m_0 первый и m_{15} последний). Сообщение C-MSG-PCB, содержащее $16 + NSC_{us}$ битов $m_{15 + NSC_{us}} - m_0$, должно быть передано периодами по $48 + 3 \times NSC_{us}$ символов (m_0 первый и $m_{15 + NSC_{us}}$ последний). Нулевой бит должен быть передан как три последовательных символа C-COMB. Один бит должен быть передан как три последовательных символа C-ICOMB.

После передачи сообщения C-MSG-PCB к этому сообщению должно быть присоединено сообщение CRC. 16 битов CRC должны быть подсчитаны таким же образом, как и сообщение C-MSG-FMT.

16 битов $c_0 - c_{15}$ должны быть переданы периодами по 48 символов (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием такого же типа модуляции, как и при передаче сообщения m .

За состоянием C-MSG-PCB должно следовать состояние C-QUIET4.

8.13.3.1.12 Состояние C-QUIET4

Состояние C-QUIET4 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-QUIET4 ATU-C должно передать минимум 314 и максимум $474 + 3 \times NSC_{ds}$ символов C-QUIET.

В этом состоянии ATU-C должно принимать и декодировать содержание сообщений R-MSG-FMT и R-MSG-PBC.

ATU-C должно продолжать передачу символов C-QUIET до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB1. В течение передачи 80 символов после перехода ATU-R в состояние R-REVERB1 ATU-C должно перейти в следующее состояние.

За состоянием C-QUIET4 должно следовать состояние C-REVERB1.

8.13.3.2 Раскрытие канала в ATU-R

В фазе раскрытия канала модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) следует передавать с номинальным уровнем передачи СПМ ($NOMPSD_{us}$), включая форму спектра.

8.13.3.2.1 Состояние R-QUIET1

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

Состояние R-QUIET1 характеризуется переменной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передавать минимум 640 и максимум 4396 символов R-QUIET. Минимальная продолжительность состояния R-QUIET 1 допускает период измерения СПМ шума при покое линии, по крайней мере, в 512 символов (см. 8.12.3.2).

Во время этого состояния ATU-R может восстанавливать синхронизацию и измерять каналы в нисходящем направлении (несмотря на то что ATU-C находится в состоянии C-COMB1).

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

ATU-R должно продолжить передачу символов R-QUIET после того, как ATU-C перейдет в состояние C-QUIET2. В течение передачи 64 символов после перехода ATU-C в состояние C-QUIET2 ATU-R должно перейти к следующему состоянию.

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

ПРИМЕЧАНИЕ. – Максимальная продолжительность состояния R-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-R из фазы G.994.1 к фазе раскрытия канала, плюс 128 символов для приема C-COMB1, плюс 64 символа для перехода к состоянию R-COMB1.

8.13.3.2.2 Состояние R-COMB1

Состояние R-COMB1 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-COMB1 устройство ATU-R должно передать 128 символов R-COMB.

Символ R-COMB следует определить как широкополосный многочастотный символ, состоящий из поднесущих со всеми индексами, кратными 6 в диапазоне от 1 до $NS_{Cus} - 1$. Разнос поднесущих выбран исходя из минимизации звуковых влияний в полосе частот POTS до плоского снижения мощности, которое может потребоваться при отключенном терминале POTS.

Поднесущие в символе R-COMB должны модулировать те же биты данных, которые используют для символов R-REVERB, и таким же образом, с теми же индексами поднесущих модулируют биты групп квадратурной модуляцией 4-КАМ, как определено в 8.13.4.2.1. Поднесущие, которые отсутствуют в символе R-COMB, должны передаваться с нулевой мощностью (т. е. $X_i = Y_i = 0$).

За состоянием R-COMB1 должно следовать состояние R-QUIET2.

8.13.3.2.3 Состояние R-QUIET2

Состояние R-QUIET2 характеризуется переменной длиной. В состоянии R-QUIET2 ATU-R должно передавать минимум ($64 + LEN_C-COMB2$) и максимум ($714 + LEN_C-COMB2$) символов R-QUIET. Значение $LEN_C-COMB2$ определено в 8.13.3.1.4.

ATU-R должно продолжить передачу символов R-QUIET после того, как ATU-C перейдет в состояние C-QUIET3. В течение передачи 64 символов после перехода ATU-C в состояние C-QUIET3 ATU-R должно перейти к следующему состоянию.

ATU-R завершает передачу символов R-QUIET при одном из двух условий:

- ATU-C переходит из состояния C-COMB2 в C-QUIET3. В этом случае в течение передачи 64 символов после перехода ATU-C в состояние C-QUIET3 устройство ATU-R должно перейти к следующему состоянию.
- ATU-C переходит из состояния C-COMB2 в состояния C-ICOMB1 и C-LINEPROBE. В этом случае ATU-R игнорирует сигнал C-LINEPROBE и в течение передачи от 522 до 586 символов после перехода ATU-C в состояние C-ICOMB1 ATU-R должно перейти к следующему состоянию.

За состоянием R-QUIET2 должно следовать состояние R-COMB2.

8.13.3.2.4 Состояние R-COMB2

Перед переходом в состояние R-COMB2 ATU-R должно восстановить синхронизацию. Задающая частота в передатчике ATU-R в начале состояния R-COMB2 должна находиться в пределах 5 ppm точности от задающей частоты передатчика ATU-C. Это необходимо, пока ATU-R находится в состоянии R-COMB2, а ATU-C требуется выполнить оценку канала в восходящем направлении, чтобы должным образом обнаружить состояния R-MSG-FMT и R-MSG-PCB. Эта оценка может быть недостаточно точной, если выполняется при грубой синхронизации передатчика ATU-R.

Состояние R-COMB2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-COMB2 ATU-R должно передать 256 символов R-COMB. В течение этого состояния ATU-C может измерить некоторые характеристики каналов в восходящем направлении, так как затухание и мощность шума должны быть использованы для оценки требуемого минимума снижения мощности ATU-C в восходящем и нисходящем направлениях.

За состоянием R-COMB2 должно следовать состояние R-ICOMB1, если от устройства ATU-R требуется использовать состояние R-LINEPROBE. В противном случае за состоянием R-COMB2 должно последовать R-QUIET3.

8.13.3.2.5 Состояние R-ICOMB1

Состояние R-ICOMB1 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-ICOMB1 ATU-R должно передать десять символов R-ICOMB.

Символ R-ICOMB должен быть определен как сдвиг на 180 градусов одной поднесущей относительно другой поднесущей в виде символа R-ICOMB (т. е. один символ R-ICOMB модулирует по битам инвертированный образец данных REVERB PRBS).

За состоянием R-ICOMB1 должно следовать состояние R-LINEPROBE.

8.13.3.2.6 Состояние R-LINEPROBE

Состояние R-LINEPROBE характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-LINEPROBE ATU-R должно передать сигнал по усмотрению производителя периодами по 512 символов.

За состоянием R-LINEPROBE должно следовать состояние R-COMB3.

8.13.3.2.7 Состояние R-QUIET3

Состояние R-QUIET3 характеризуется переменной длиной. В состоянии R-QUIET3 ATU-R должно передать минимум 266 и максимум $410 + 3 \times NSCus$ символов R-QUIET.

ATU-R во время этого состояния должно принять и декодировать содержание сообщений C-MSG-FMT и C-MSG-PBC.

ATU-R должно продолжать передачу символов R-QUIET после того, как ATU-C перейдет в состояние C-QUIET4. В течение передачи 80 символов после перехода ATU-C в состояние C-QUIET4 ATU-R должно перейти в следующее состояние.

За состоянием R-QUIET3 должно следовать состояние R-COMB3.

8.13.3.2.8 Состояние R-COMB3

Состояние R-COMB3 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-COMB3 ATU-R должно передать 64 символа R-COMB.

За состоянием R-COMB3 должно следовать состояние R-ICOMB2. Переход в состояние R-ICOMB2 производит маркер времени для состояний R-MSG-FMT и R-MSG-PCB.

8.13.3.2.9 Состояние R-ICOMB2

Состояние R-ICOMB2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-ICOMB2 ATU-R должно передать десять символов R-ICOMB.

За состоянием R-ICOMB2 должно следовать состояние R-MSG-FMT.

8.13.3.2.10 Состояние R-MSG-FMT

Состояние R-MSG-FMT характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-MSG-FMT ATU-R должно передать 96 символов R-COMB или R-ICOMB для модуляции сообщений R-MSG-FMT и CRC. Сообщение R-MSG-FMT пересылает информацию о присутствии, формате и длине последующих сообщений ATU-C и ATU-R.

Сообщение R-MSG-FMT, m , определяют как:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}.$$

Биты должны быть определены, как показано в таблице 8-31.

Таблица 8-31/G.992.3 – Определение битов в сообщении R-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
0	FMT-R-REVERB1 (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает увеличение продолжительности состояния R-REVERB1. Установка в 0 указывает на отсутствие такого запроса.
1		Зарезервировано. Установлено в 0.
2	FMT-C-REVERB4 (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает увеличение продолжительности состояния C-REVERB4. Установка в 0 указывает на отсутствие такого запроса.
6...3	FMT-C-TREF1 (значения от 1 до 15)	Значения, размещенные в этих битах, указывают на минимум продолжительности состояния C-TREF1. СЗБ должен быть размещен в бите с наивысшим индексом.
7	FMT-R-MSG-PCB (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что сообщение R-MSG-PCB должно включать биты R-BLACKOUT. Установка в 0 указывает на отсутствие такого требования.
8	FMT-C-TREF2 (значения 0 или 1)	Указывает, что устройство ATU-R просит ATU-C передать символы C-TREF (если он установлен в 1) или C-QUIET (если он установлен в 0) во время сеанса R-ECT.
9	FMT-C-PILOT (значения 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R просит ATU-C передать с помощью контрольной частоты C-TREF постоянную группу точек, модулированную 4-КАМ. Установка в 0 указывает на отсутствие такого запроса.
15...10		Зарезервировано. Установлено в 0.

16 битов m_0 – m_{15} должны быть переданы периодами по 48 символов (m_0 первый и m_{15} последний). Нулевой бит должен быть передан в трех последовательных символах R-COMB. Один бит должен быть передан в трех последовательных символах R-ICOMB.

После передачи сообщения R-MSG-FMT к сообщению должна присоединяться проверка CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены таким же образом, как для сообщения C-MSG-FMT. 16 битов c_0 – c_{15} должны быть переданы периодами по 48 символов (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием того же типа модуляции, что и для передачи сообщения m .

За состоянием R-MSG-FMT должно следовать состояние R-MSG-PCB.

8.13.3.2.11 Состояние R-MSG-PCB

В каждом направлении мощность передачи должна быть понижена на величину, которая будет наибольшей, определенной ATU-R и ATU-C. ATU-R может учесть динамический диапазон приемника, как это описано для состояния C-COMB1, а также условия на местной линии, определенные дополнительным состоянием R-LINEPROBE для случая, когда определяют уровни снижения мощности.

Состояние R-MSG-PCB характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-MSG-PCB ATU-R должно передать 144 или $144 + 3 \times NSCds$ символов R-COMB или R-ICOMB для модуляции сообщений R-MSG-PCB и CRC в зависимости от включения или не включения битов R-BLACKOUT. В сообщении R-MSG-PCB ATU-R передают вычисленные уровни снижения мощности для восходящего и нисходящего направлений, известный ATU-R статус включения, сигнал, который используют для восстановления синхронизации в разных состояниях, а также биты BLACKOUT в нисходящем направлении.

ATU-R должно указать в сообщении R-MSG-FMT, может ли сообщение R-MSG-PCB включить биты R-BLACKOUT или нет. Если R-MSG-PCB не может включить биты R-BLACKOUT, то сообщение R-MSG-PCB, m , определяют как:

$$m = \{m_{31}, \dots, m_0\}.$$

Если R-MSG-PCB может включить биты R-BLACKOUT, то сообщение R-MSG-PCB, m , определяют как:

$$m = \{m_{31+NSCds}, \dots, m_0\}.$$

Биты должны быть определены, как указано в таблице 8-32.

Таблица 8-32/G.992.3 – Определение битов в сообщении R-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5...0	R-MIN_PCB_DS	Минимум снижения мощности ATU-R нисходящего потока (6-битовое значение с СЗБ в бите 5 и МЗБ в бите 0).
11...6	R-MIN_PCB_US	Минимум снижения мощности ATU-R восходящего потока (6-битовое значение с СЗБ в бите 11 и МЗБ в бите 6).
13...12	HOOK_STATUS	Статус подключения (2-битовое значение с СЗБ в бите 13 и МЗБ в бите 12).
15...14		Зарезервировано. Установлено в 0
23...16	C-PILOT	Индекс поднесущей контрольной частоты нисходящего потока (8-битовое значение с СЗБ в бите 23 и МЗБ в бите 16).
31...24		Зарезервировано. Установлено в 0.
31 + NSCds...32	R-BLACKOUT	Указание полного отключения поднесущей (поднесущая NSCds – 1 в бите 31 + NSCds, поднесущая 0 в бите 32). Бит 32 должен быть установлен в 0 (т. е. отсутствует отключение поднесущей на постоянном токе).

Минимум снижения мощности ATU-R нисходящего потока следует кодировать, как определено в таблице 8-33.

Таблица 8-33/G.992.3 – Минимум снижения мощности ATU-R в нисходящем направлении

Значение (6 битов)	Минимум снижения мощности ATU-R в нисходящем направлении (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41–63	Зарезервировано

Минимум снижения мощности ATU-R в восходящем направлении следует кодировать, как определено в таблице 8-34.

Таблица 8-34/G.992.3 – Минимум снижения мощности ATU-R в восходящем направлении

Значение (6 битов)	Минимум снижения мощности ATU-R в восходящем направлении (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41–63	Зарезервировано

Статус подключения следует кодировать, как это определено в таблице 8-35. Статус подключения "Неизвестен" предназначен для устройства, которое обычно указывает на состояния включено или выключено. Состояние "Не способно определить" предназначено для устройства, которое никогда не указывает на состояния включено или выключено (например, нет возможности или не в состоянии обнаружить статус подключения).

Таблица 8-35/G.992.3 – Статус подключения

Величина (2 бита)	Статус подключения
0	Неизвестен
1	Включено
2	Выключено
3	Не способно определить

Значение C-PILOT должно указать индекс контрольной частоты поднесущей C-TREF, которую должно использовать ATU-C для эталонного хронирования C-TREF и которую должно использовать ATU-R во время восстановления синхронизации C-TREF1/C-TREF2. Информация о форме спектра, измененная во время фазы G.994.1, и информация BLACKOUT, измененная в состоянии R-MSG-PCB, позволяет ATU-R определить набор поднесущих, которые ATU-C должно передавать во время и после фазы анализа канала (т. е. чтобы определить набор MEDLEYset, см. 8.13.2.4). ATU-R должно выбрать контрольную частоту поднесущей C-TREF из набора MEDLEYset.

Биты полного отключения R-BLACKOUT могут содержать установку бита R-BLACKOUT для каждой поднесущей от 1 до $NSC_{us} - 1$. Установка бита R-BLACKOUT в 0 для конкретной поднесущей указывает, что ATU-C должно передавать именно эту поднесущую в устройстве контроля ATU-C уровня передачи СПМ ($REFPDS_{us}$), а также передавать форму спектра для оставшейся части инициализации, которая начинается с фазы прогона приемопередатчика. Бит R-BLACKOUT, установленный в 1, указывает, что ATU-C не должно передавать никакой мощности ("blackout") на этой поднесущей для оставшейся части инициализации, которая начинается с фазы прогона приемопередатчика.

Сообщение R-MSG-PCB, содержащее 32 бита $m_{31}-m_0$, должно быть передано периодами по 96 символов (m_0 первый и m_{31} последний). Сообщение R-MSG-PCB, содержащее $32 + NSC_{ds}$ битов $m_{31+NSC_{ds}}-m_0$, должно быть передано периодами по $96 + 3 \times NSC_{ds}$ символов (m_0 первый и $m_{31+NSC_{ds}}$ последний). Нулевой бит должен быть передан как три последовательных символа R-COMB. Один бит должен быть передан как три последовательных символа R-ICOMB.

После передачи сообщения R-MSG-PCB к этому сообщению должно быть присоединено сообщение CRC. 16 битов CRC должны быть подсчитаны из 32 или $32 + NSC_{ds}$ битов сообщения m таким же образом, как биты CRC были вычислены из сообщения C-MSG-FMT.

16 битов c_0-c_{15} должны быть переданы периодами по 48 символов (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием такого же типа модуляции, как и при передаче сообщения m .

За состоянием R-MSG-PCB должно следовать состояние R-REVERB1.

8.13.4 Фаза прогона приемопередатчика

8.13.4.1 Прогон приемопередатчика ATU-C

В фазе прогона приемопередатчика модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) должны передавать именно эту поднесущую в устройстве контроля ATU-C уровня передачи СПМ ($REFPSDs$), а также передавать форму и поднесущую BLACKOUT. Поднесущие $BLACKOUT_i$ в нисходящем направлении, равные 1, не должны передавать никакой мощности (т. е. $Z_i = 0$). Для этих поднесущих определенные в этом разделе значения X_i и Y_i будут полностью опущены.

8.13.4.1.1 Состояние C-REVERB1

Состояние C-REVERB1 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-REVERB1 устройство ATU-C должно передавать ($LEN_R-REVERB1 + LEN_R-QUIET4 - 80$) символов C-REVERB. Значения $LEN_R-REVERB1$ и $LEN_R-QUIET4$ определены в 8.13.4.2.1 и 8.13.4.2.2, соответственно.

Это состояние предполагает, что приемники ATU-C и ATU-R настроены на автоматическую регулировку усиления (APU) с соответствующим уровнем.

Шаблон данных, модулированных символом C-REVERB, должен быть псевдослучайной бинарной последовательностью (ПСПДС), с d_n от $n = 1$ до $4 \times NSCds$, определенной следующим образом:

$$\begin{aligned} &= 1 && \text{от } n = 1 \text{ до } 9; \\ &= d_{n-4} \oplus d_{n-9} && \text{от } n = 10 \text{ до } 2 \times NSCds; \\ d_n &= d_{n-2 \times NSCds} && \text{от } n = 2 \times NSCds + 1 \text{ до } 2 \times NSCds + 2; \\ &= d_{4 \times NSCds + 2n} && \text{от } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ до } 4 \times NSCds \text{ (} n \text{ нечетное)}; \\ &= 1 \oplus d_{4 \times NSCds + 4 - n} && \text{от } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ до } 4 \times NSCds \text{ (} n \text{ четное)}. \end{aligned}$$

Биты должны использоваться следующим образом: первую пару битов (d_1 и d_2) используют для поднесущей на постоянном токе (DC) (так что эти биты полностью игнорируют). Затем первые и вторые биты последующих пар используют для определения X_i и Y_i для $i = 1$ и до $2 \times NSCds - 1$, как это показано в таблице 8-36. На частоте Найквиста поднесущая со значением X_i ($i = NSCds$) должна быть переписана как $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$, а значение Y_i следует заменить на 0 (чтобы сделать действительной величину $X_i + jY_i$, см. 8.8.1.4).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Последовательность ПСПДС спроектирована таким образом, что значения $X_i + jY_i$ выше поднесущих на частоте Найквиста зеркально отображают комплексно сопряженные значения ниже поднесущих на частоте Найквиста.

Таблица 8-36/G.992.3 – Размещение двух битов данных в группе с модуляцией 4-КАМ

d_{2i+1}	d_{2i+2}	$X_i Y_i$
0	0	++
0	1	+–
1	0	–+
1	1	--

Во время этого состояния ATU-C может плавно подстраивать свое устройство АРУ (в то время как ATU-R находится в состоянии R-REVERB1) и использовать адаптивный алгоритм AFE.

За состоянием C-REVERB1 должно следовать состояние C-TREF1.

8.13.4.1.2 Состояние C-TREF1

Состояние C-TREF1 характеризуется переменной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать минимум $LEN_C-TREF1$ и максимум 15 872 символов C-TREF. Значение $LEN_C-TREF1$ следует определить как 512-кратное значение $FMT_C-TREF1$ (от 1 до 15), указанное ATU-R в сообщении R-MSG-FMT. Число символов, переданных в состоянии C-TREF1, должно быть кратно 512.

Символ C-TREF следует определить как символ единственной частоты. Единственную поднесущую, определенную ATU-R в сообщении R-MSG-PCB (т.е. частоту контрольной C-TREF) следует передать в устройство контроля ATU-C уровня передачи СПМ ($REFPSDs$). Контрольная частота C-TREF должна модулировать методом 4-КАМ точку группы {0,0}. На других поднесущих (т.е. $X_i = Y_i = 0$) не должно передаваться никакой мощности.

Во время этого состояния ATU-R может выполнять синхронизацию и другие адаптивные алгоритмы AFE в нисходящем направлении. В ATU-R синхронизация и другие адаптивные алгоритмы AFE в нисходящем направлении могут быть выполнены с помощью счетчика символов от 0 до $LEN_C-TREF1 - 513$ состояния C-TREF1. ATU-C в восходящем направлении может производить оценку канала начиная со счетчика символов $LEN_C-TREF1 - 512$ состояния C-TREF1. ATU-C заканчивает состояние C-TREF1, например, когда ATU-C закончило оценку канала. Первый символ, который передают в состоянии C-TREF1, должен иметь счет символов, равный нулю. Если $LEN_C-TREF1$ равно максимальной величине 7680, это означает, что 7168 символов C-TREF1 доступны ATU-R для восстановления синхронизации и до 8704 символов R-REVERB доступны ATU-C для оценки канала в восходящем направлении.

За состоянием C-TREF1 должно следовать состояние C-REVERB2.

Если в устройстве ATU-R в сообщении R-MSG-FMT бит FMT_C-PILOT установлен в 1 (см. 8.13.3.2.10), то ATU-C должно модулировать точку группы {0,0} методом 4-QAM на поднесущей C-TREF во всех состояниях инициализации ATU-C, которые следуют за C-TREF1, за исключением C-ECT и C-QUIET. Это логически моделируют перезаписью функцией модуляции контрольной частоты поднесущей, определенной процедурами инициализации (см. 8.8.1.2).

8.13.4.1.3 Состояние C-REVERB2

Состояние C-REVERB2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-REVERB2 ATU-C должно передать 64 символа C-REVERB.

Это состояние используют для сигнализации о том, что ATU-C закончило оценку канала U/S, а также обеспечило маркер времени для состояния C-ECT.

За состоянием C-REVERB2 должно следовать состояние C-ECT.

8.13.4.1.4 Состояние C-ECT

Состояние C-ECT характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать сигнал по усмотрению производителя продолжительностью 512 символов.

Во время этого состояния ATU-C может проверить эхоподавитель, если такое устройство имеется.

За состоянием C-ECT должно следовать состояние C-REVERB3.

8.13.4.1.5 Состояние C-REVERB3

Состояние C-REVERB3 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-REVERB3 ATU-C должно передать минимум 448 и максимум 15 936 символов C-REVERB.

ATU-R во время C-REVERB3 может выполнить оценку канала в нисходящем направлении.

ATU-C должно продолжать передачу символов C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB3. После перехода ATU-R в состояние R-REVERB3 в течение передачи 64 символов ATU-C должно перейти к следующему состоянию.

В случае если ATU-R в сообщении R-MSG-FMT запросит от ATU-C символы C-TREF в состоянии R-ECT, за состоянием C-REVERB3 должно следовать состояние C-TREF2. В случае если ATU-R запросит от ATU-C символы C-QUIET в состоянии R-ECT, за состоянием C-REVERB1 должно следовать состояние C-QUIET5.

8.13.4.1.6 Состояние C-TREF2

Состояние C-TREF2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-TREF2 ATU-C должно передать 576 символов C-TREF.

Во время этого состояния ATU-R может восстановить синхронизацию. Во время этого состояния ATU-C должно игнорировать сигналы, передаваемые ATU-R.

За состоянием C-TREF1 должно следовать состояние C-REVERB4.

8.13.4.1.7 Состояние C-QUIET5

Состояние C-QUIET5 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-QUIET5 ATU-C должно передать 576 символов C-QUIET.

За состоянием C-QUIET5 должно следовать состояние C-REVERB4.

8.13.4.1.8 Состояние C-REVERB4

Состояние C-REVERB4 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-REVERB4 ATU-C должно передать $LEN_C-REVERB4$ символов C-REVERB. Значение $LEN_C-REVERB4$ должно быть равно 1024, если в ATU-C или ATU-R (или в обоих) $FMT_C-REVERB4$ установлено в 1 в сообщениях C-MSG-FMT или R-MSG-FMT, соответственно. В противном случае значение $LEN_C-REVERB4$ должно быть равно 256.

За состоянием C-REVERB4 должно следовать состояние C-SEGUE1. Переход от C-REVERB4 к C-SEGUE1 – это время действия маркера для C-MSG1 и для введения циклического префикса.

8.13.4.1.9 Состояние C-SEGUE1

Состояние C-SEGUE1 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать десять символов C-SEGUE.

Символ C-SEGUE должен быть определен как сдвиг на 180 градусов одной поднесущей относительно другой поднесущей в виде символа C-REVERB (т. е. один символ C-SEGUE модулирует по битам инвертированный образец данных REVERB PRBS).

За состоянием C-SEGUE1 должно следовать состояние C-MSG1.

8.13.4.2 ATU-R приемопередатчик

В фазе прогона приемопередатчика модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) следует передавать с эталонным уровнем передачи СПИМ ($REFPSDus$), включая форму спектра и поднесущую BLACKOUT. Поднесущие $BLACKOUT_i$ в восходящем направлении, равные 1, следует передавать с нулевой мощностью (т. е. $Z_i = 0$). Для этих поднесущих определенные в этом разделе значения X_i и Y_i должны полностью игнорироваться.

8.13.4.2.1 Состояние R-REVERB1

Состояние R-REVERB1 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-REVERB1 ATU-R должно передать $LEN_R-REVERB1$ символов R-REVERB. Значение $LEN_R-REVERB1$ должно быть равно 592, если в ATU-C или ATU-R (или в обоих) значение $FMT_R-REVERB1$ установлено в 1 в сообщениях C-MSG-FMT или R-MSG-FMT, соответственно. В противном случае значение $LEN_R-REVERB1$ должно быть равно 272.

Шаблон данных, модулированных символом R-REVERB, должен быть псевдослучайной двоичной последовательностью (ПСПДС), с d_n от $n = 1$ до $4 \times NSCus$, определенной следующим образом:

$$\begin{aligned} &= 1 && \text{от } n = 1 \text{ до } 6; \\ &= d_{n-5} \oplus d_{n-6} && \text{от } n = 7 \text{ до } 2 \times NSCus; \\ d_n &= d_{n-2 \times NSCus} && \text{от } n = 2 \times NSCus + 1 \text{ до } 2 \times NSCus + 2; \\ &= d_{4 \times NSCus + 2n} && \text{от } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ до } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ нечетное);} \\ &= 1 \oplus d_{4 \times NSCus + 4 - n} && \text{от } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ до } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ четное).} \end{aligned}$$

Биты должны использоваться следующим образом: первую пару битов (d_1 и d_2) используют для поднесущей на постоянном токе (DC) (так что эти биты полностью игнорируют). Затем первые и вторые биты последующих пар используют для определения X_i и Y_i для $i = 1$ и до $2 \times NSCus - 1$, как это показано в таблице 8-36 для символов C-REVERB. На частоте Найквиста поднесущая со значением X_i ($i = NSCus$) должна быть переписана как $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$, а значение Y_i следует заменить на 0 (чтобы сделать действительной величину $X_i + jY_i$, см. 8.8.1.4).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Последовательность ПСПДС спроектирована таким образом, что значения $X_i + jY_i$ выше поднесущих на частоте Найквиста зеркально отображают комплексно сопряженные значения ниже поднесущих на частоте Найквиста.

Во время этого состояния ATU-R может плавно подстраивать свое АРУ (в то время как ATU-C находится в состоянии R-REVERB1), восстанавливать синхронизацию и использовать другие адаптивные алгоритмы AFE.

За состоянием R-REVERB1 должно следовать состояние R-QUIET4.

8.13.4.2.2 Состояние R-QUIET4

Состояние R-QUIET4 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-QUIET4 ATU-R должно передать *LEN_R-QUIET4* символов R-QUIET. Значение *LEN_R-QUIET4* следует определить как 512-кратное значение *FMT_R-QUIET4* (от 0 до 31), указанное ATU-C в сообщении C-MSG-FMT, с результирующей длиной состояния R-QUIET4 от 0 до 15 872 символов. В случае если *LEN_R-QUIET4* равно 0, ATU-R полностью переходит из состояния R-REVERB1 в R-REVERB2.

За состоянием R-QUIET4 должно следовать состояние R-REVERB2.

8.13.4.2.3 Состояние R-REVERB2

Состояние R-REVERB2 характеризуется переменной длиной. В состоянии R-REVERB2 ATU-R должно передать минимум 432 и максимум 15 888 символов R-REVERB.

Во время этого состояния ATU-R должно восстановить синхронизацию (в том числе по замкнутой цепи) и использовать другие адаптивные алгоритмы AFE. Синхронизацию по замкнутой цепи определяют как комбинацию ведомого генератора тактовых импульсов ADC (АЦП) ATU-R, работающего от принимаемых сигналов (т. е. от генератора тактовых импульсов DAC (ЦАП) ATU-C), и объединения устройств генераторов DAC и ADC в ATU-R. Синхронизация по замкнутой цепи должна быть достигнута прежде появления символа счетчика *LEN_C-TREF1* – 512 состояния C-TREF1. ATU-C может выполнить оценку канала в течение последних 512 символов состояния C-TREF1. Подобная оценка нуждается в достаточной стабильности генератора тактовых импульсов передатчика ATU-R. Синхронизацию в замкнутой цепи следует поддерживать во всех последующих состояниях, за исключением R-ECT, когда ATU-R запрашивает C-QUIET5. В последнем случае синхронизацию в замкнутой цепи следует вновь запросить в состоянии R-REVERB4.

ATU-R должно продолжать передачу символов R-REVERB до тех пор, пока ATU-C не перейдет в состояние C-REVERB2. После перехода ATU-C в состояние C-REVERB2, в течение передачи 64 символов ATU-R должно перейти к следующему состоянию.

За состоянием R-REVERB2 должно следовать состояние R-QUIET5.

8.13.4.2.4 Состояние R-QUIET5

Состояние R-QUIET5 характеризуется переменной длиной. В состоянии R-QUIET5 ATU-R должно передать минимум 1024 и максимум 16 384 символов R-QUIET. Число символов, переданных в состоянии R-QUIET5, должно быть кратно 512. Однако последний символ R-QUIET, переданный в этом состоянии, может быть укорочен до любой целой величины выборок (при тактовой частоте выборки f_s , как указано в 8.8.1.3), чтобы выровнять передачу кадров от передатчика к приемнику.

Во время этого состояния ATU-R должно игнорировать сигналы, переданные ATU-C в состоянии C-ECT. ATU-R может выполнить восстановление синхронизации, измерение амплитудно-частотной характеристики канала в нисходящем направлении и проверку своего выравнивателя (пока ATU-C находится в состоянии C-REVERB3). ATU-R переходит к следующему состоянию после завершения обработки принятых сигналов.

За состоянием R-QUIET5 должно следовать состояние R-REVERB3.

8.13.4.2.5 Состояние R-REVERB3

Состояние R-REVERB3 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-REVERB3 устройство ATU-R должно передать 64 символа R-REVERB.

Это состояние указывает, что ATU-R закончило прогон, а также обеспечило маркер времени для состояния R-ECT.

За состоянием R-REVERB3 должно следовать состояние R-ECT.

8.13.4.2.6 Состояние R-ECT

Состояние R-ECT характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать сигналы по усмотрению производителя продолжительностью в 512 символов.

Во время этого состояния ATU-R может проверить эхоподавитель, если это устройство имеется.

За состоянием R-ECT должно следовать состояние R-REVERB4.

8.13.4.2.7 R-REVERB4

Состояние R-REVERB4 характеризуется переменной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать минимум $LEN_C-REVERB4$ и максимум $LEN_C-REVERB4 + 80$ символов R-REVERB, где $LEN_C-REVERB4$ определено в 8.13.4.1.8.

Длина состояния R-REVERB4 может зависеть от того, каким образом в ATU-R совпадают окончания состояний C-SEGUE1 и R-SEGUE1.

Если ATU-R запрашивает у ATU-C передачу символов C-QUIET во время R-ECT (т. е. при установке бита FMT-C-TREF2 в 0 в сообщении R-MSG-FMT), то ATU-R должно просить об увеличении продолжительности состояния C-REVERB4 (т. е. при установке бита FMT-C-REVERB4 в 1 в сообщении R-MSG-FMT). ATU-R должно повторно синхронизироваться в течение 512 символов от начала состояния C-REVERB4.

За состоянием R-REVERB4 должно следовать состояние R-SEGUE1. Переход от состояния R-REVERB4 к R-SEGUE1 – это время действия маркера для R-MSG1, а также время для введения циклического префикса.

8.13.4.2.8 Состояние R-SEGUE1

Состояние R-SEGUE1 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать десять символов R-SEGUE.

Символ R-SEGUE должен быть определен как сдвиг на 180 градусов одной поднесущей относительно другой поднесущей в виде символа R-REVERB (т. е. один символ R-SEGUE модулирует по битам инвертированный образец данных REVERB PRBS).

За состоянием R-SEGUE1 должно следовать состояние R-REVERB5.

8.13.5 Фаза анализа канала

В этой фазе ATU-C и ATU-R могут выполнять дальнейшую подготовку и оценку отношения сигнал/шум (SNR). Основываясь на требованиях, измененных в состояниях C/R-MSG1, следует определить конфигурацию передатчика.

8.13.5.1 Анализ канала ATU-C

В фазе анализа канала модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) должны быть переданы с эталонным уровнем СПМ ($REFPSDs$), включая форму спектра и поднесущую BLACKOUT. Поднесущие со значением формы спектра tss_i меньше единицы или для нисходящего направления с $BLACKOUT_i$ равным единице должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $Z_i = 0$). Поднесущие с определенными в этом разделе X_i и Y_i полностью игнорируются.

Начиная с фазы анализа канала (и продолжая в фазе обмена и рабочем режиме) ATU-C должно передавать циклический префикс, как описано в 8.8.3.

8.13.5.1.1 Состояние C-MSG1

Состояние C-MSG1 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать LEN_C-MSG1 символов C-REVERB или C-SEGUE для модуляции префикса C-MSG1, сообщения и CRC. Состояние C-MSG1 должно быть первым, в котором устройство ATU-C передает циклический префикс.

Префикс C-MSG1, p , определен как:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}.$$

32 бита от p_0 до p_{31} следует передать в 32 символах (p_0 первый и p_{31} последний). Нулевой бит должен быть передан как символ C-REVERB. Один бит следует передавать как символ C-SEGUE.

Значение LEN_C-MSG1 должно быть определено как длина в битах префикса C-MSG1, сообщения и CRC. В таблице 8-37 приведена длина сообщения C-MSG1, суммированная по уровням TPS-TC, PMS-TC и PMD. Каждый бит TPS-TC, PMS-TC и PMD соответствует четному числу октетов.

Таблица 8-37/G.992.3 – Длина префикса C-MSG1, сообщения и CRC

Часть сообщения	Длина (битов или символов)
Префикс	32
N_{pmd}	160
N_{pms}	32
N_{tps}	0
N_{msg}	192
CRC	16
LEN_C-MSG1 (символы)	240

Сообщение C-MSG1, m , определено как:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}.$$

Сообщение C-MSG1 передает 3 набора параметров, связанных с конфигурацией TPS-TC, PMS-TC и PMD. Параметры TPS-TC передают в битах от $tps_{N_{tps}-1}$ до tps_0 , которые определены в разделе 6. Параметры PMS-TC передают в битах от $pms_{N_{pms}-1}$ до pms_0 , которые определены в разделе 7. Параметры PMD передают в битах от $pmd_{N_{pmd}-1}$ до pmd_0 , которые определены в разделе 8.

Биты m_0 – $m_{N_{msg}-1}$ должны быть переданы в символах N_{msg} (m_0 первый и $m_{N_{msg}-1}$ последний) сразу же за префиксом с использованием той же модуляции, что и для передачи префикса p .

После передачи сообщения C-MSG1 к нему следует присоединить CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из сообщения N_{msg} в битах m (не включая префикс) таким же образом, что и биты CRC, вычисленные из сообщения C-MSG-PCB.

16 битов c_0 – c_{15} следует передать в 16 символах (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием той же модуляции, что и для передачи сообщения m .

За состоянием C-MSG1 должно следовать состояние C-REVERB5.

8.13.5.1.2 Состояние C-REVERB5

Состояние C-REVERB5 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-REVERB5 ATU-C должно передать минимум 10 и максимум $(218 + LEN_R-MSG1)$ символов C-REVERB.

ATU-C должно продолжать передачу символов C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-MEDLEY. В течение передачи 80 символов после перехода ATU-R в состояние R-MEDLEY ATU-C должно перейти в следующее состояние.

За состоянием C-REVERB5 должно следовать состояние C-SEGUE2. Переход из состояния C-REVERB5 в C-SEGUE2 производит маркер времени для запуска состояния C-MEDLEY.

8.13.5.1.3 Состояние C-SEGUE2

Состояние C-SEGUE2 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать десять символов C-SEGUE.

Символ C-SEGUE следует определить как символ C-REVERB с инвертированной фазой.

За состоянием C-SEGUE2 должно следовать состояние C-MEDLEY.

8.13.5.1.4 Состояние C-MEDLEY

Состояние C-MEDLEY характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать символы LEN_MEDLEY . Значение LEN_MEDLEY должно быть максимумом от значений CA-MEDLEYus и CA-MEDLEYds, указанных ATU-C и ATU-R в сообщениях C-MSG1 и R-MSG1, соответственно. Значение LEN_MEDLEY должно быть кратно 512 и меньшим или равным 32 256. Число символов, переданных в состоянии C-MEDLEY, должно быть равным числу символов, переданных ATU-R в состоянии R-MEDLEY.

Символ C-MEDLEY следует определить в зависимости от подсчета символов в состоянии C-MEDLEY. Первый символ, переданный в состоянии C-MEDLEY должен иметь счет, равный нулю. Для каждого символа, переданного в состоянии C-MEDLEY, счет символов должен возрастать.

Шаблон данных, модулированных в каждый символ C-MEDLEY, должен быть взят из ПСПДС, определенной как:

$$d_n = 1 \text{ от } n = 1 \text{ до } 9 \text{ и} \\ d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \text{ для } n > 9.$$

Символ C-MEDLEY со счетом символов i должен модулировать 512 битов от $d_{512 \times i + 1}$ до $d_{512 \times (i+1)}$.

Биты следует выделять из ПСПДС попарно. Для каждого символа, переданного в состоянии C-MEDLEY, из генератора ПСПДС следует выделить 256 пар (512 битов). Первая выделенная пара должна быть промодулирована поднесущей 0 (поскольку эти биты полностью игнорируются). Последующие пары используют для определения компонентов X_i и Y_i для поднесущих от $i = 1$ до $NSCds - 1$, как показано в таблице 8-36 для символов C-REVERB. Для поднесущих от $i = NSCds$ до $2 \times NSCds - 1$ значения $X_i = Y_i = 0$.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Из ПСПДС выделяют 256 пар битов на символ. Если $NSCds$ меньше, чем 256 (как в Рек. МСЭ-Т G.992.4), то последнюю пару битов ($256 - NSCds$) полностью игнорируют.

Пока ATU-C находится в состоянии C-MEDLEY, ATU-C и ATU-R могут выполнять дальнейшую подготовку и оценку SNR.

За состоянием C-MEDLEY должно следовать состояние C-EXCHMARKER.

8.13.5.1.5 Состояние C-EXCHMARKER

Состояние C-EXCHMARKER характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать 64 символа C-REVERB или 64 символа C-SEGUE. Если инициализация содержит фазу G.994.1, ATU-C должно передать символы C-REVERB. Если инициализация не содержит фазу G.994.1, ATU-C должно передавать символы C-SEGUE.

Передачей символов C-REVERB ATU-C указывает, что должны быть включены состояния C-REVERB6, C-SEGUE3 и C-PARAMS. Передачей символов C-SEGUE устройство ATU-C указывает, что должны быть пропущены состояния C-REVERB6, C-SEGUE3 и C-PARAMS.

В случае если во время фазы обмена инициализации сообщение C-PARAMS пропускают, то для вхождения в состояние рабочего режима (см. 8.14) используют последнее состояние установки решетки кодирования, биты и коэффициенты передачи из таблиц (возможно их обновление с помощью реконфигурации в режиме он-лайн после изменения последнего сообщения C-PARAMS), а также таблицы упорядочения частот (см. таблицы 8-14 и 8-15).

За состоянием C-EXCHMARKER должно следовать состояние C-MSG2.

8.13.5.2 Анализ канала ATU-R

В фазе анализа канала модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) должны быть переданы с эталонным уровнем СПМ ($REFPSD_{us}$), включая форму спектра. Поднесущие со значением формы спектра tss_i меньше единицы должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $Z_i = 0$). Поднесущие с определенными в этом разделе X_i и Y_i полностью игнорируются

Начиная с фазы анализа канала (и продолжая в фазе обмена и рабочем режиме) ATU-R должно передавать циклический префикс, как описано в 8.8.3

8.13.5.2.1 Состояние R-REVERB5

Состояние C-REVERB5 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-REVERB5 ATU-R должно передать минимум 10 и максимум $(192 + LEN_C-MSG1)$ символов R-REVERB. Состояние R-REVERB5 должно быть первым состоянием, в котором ATU-R передает циклический префикс.

ATU-R должно продолжать передачу символов R-REVERB до тех пор, пока ATU-C не перейдет в состояние C-REVERB5. В течение передачи 80 символов после перехода ATU-C в состояние C-REVERB5 ATU-R должно перейти в следующее состояние

Во время этого состояния ATU-R должно декодировать информацию, которая содержится в состоянии C-MSG1.

За состоянием R-REVERB5 должно следовать состояние R-SEGUE2.

8.13.5.2.2 Состояние R-SEGUE2

Состояние R-SEGUE2 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать десять символов R-SEGUE.

Символ R-SEGUE следует определить как символ R-REVERB с инвертированной фазой.

За состоянием R-SEGUE2 должно следовать состояние R-MSG1.

8.13.5.2.3 Состояние R-MSG1

Состояние R-MSG1 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать LEN_R-MSG1 символов R-REVERB или R-SEGUE для модуляции префикса R-MSG1, сообщения и CRC.

Префикс C-MSG1, p , определен как:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}.$$

32 бита от p_0 до p_{31} следует передать в 32 символах (p_0 первый и p_{31} последний). Нулевой бит должен быть передан как символ R-REVERB. Один бит следует передавать как символ R-SEGUE.

Значение LEN_R-MSG1 должно быть определено как длина в битах префикса R-MSG1, сообщения и CRC. Длина сообщения зависит от выбора, который был сделан во время фазы G.994.1 (т. е. соответствующее приложение и тип TPS-TC). В таблице 8-38 приведена длина сообщения R-MSG1, суммированная по уровням TPC-TC, PMS-TC и PMD. Каждый бит TPS-TC, PMS-TC и PMD соответствует четному числу октетов.

Таблица 8-38/G.992.3 – Длина префикса R-MSG1, сообщения и CRC

Часть сообщения	Длина (битов или символов)
Префикс	32
N_{pmd}	32
N_{pms}	0
N_{tps}	0
N_{msg}	32
CRC	16
LEN_R-MSG1 (символов)	80

Сообщение R-MSG1, m , определено как:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}.$$

Сообщение R-MSG1 передает 3 набора параметров, связанных с конфигурацией TPS-TC, PMS-TC и PMD. Параметры TPS-TC передают в битах от $\text{tps}_{N_{\text{tps}}-1}$ до tps_0 , которые определены в разделе 6. Параметры PMS-TC передают в битах от $\text{pms}_{N_{\text{pms}}-1}$ до pms_0 , которые определены в разделе 7. Параметры PMD передают в битах от $\text{pmd}_{N_{\text{pmd}}-1}$ до pmd_0 , которые определены в разделе 8.

Биты m_0 – $m_{N_{\text{msg}}-1}$ должны быть переданы в символах Nmsg (m_0 первый и $m_{N_{\text{msg}}-1}$ последний) сразу же за префиксом с использованием той же модуляции, что и для передачи префикса p .

После передачи сообщения R-MSG1 к нему следует присоединить CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из сообщения Nmsg в битах m (не включая префикс) таким же образом, что и биты CRC, вычисленные из сообщения C-MSG-PCB.

16 битов c_0 – c_{15} следует передать в 16 символах (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием той же модуляции, что и для передачи сообщения m .

За состоянием R-MSG1 должно следовать состояние R-MEDLEY.

8.13.5.2.4 Состояние R-MEDLEY

Состояние R-MEDLEY характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии устройство ATU-R должно передать символы *LEN_MEDLEY*. Значение *LEN_MEDLEY* должно быть максимумом от значений CA-MEDLEYus и CA-MEDLEYds, указанных устройствами ATU-C и ATU-R в сообщениях C-MSG1 и R-MSG1, соответственно. Значение *LEN_MEDLEY* должно быть кратно 512 и меньшим или равным 32 256. Число символов, переданных в состоянии R-MEDLEY, должно быть равным числу символов, переданных устройством ATU-C в состоянии C-MEDLEY.

Символ R-MEDLEY следует определить в зависимости от подсчета символов в состоянии R-MEDLEY. Первый символ, переданный в состоянии R-MEDLEY, должен иметь счет, равный нулю. Для каждого символа, переданного в состоянии R-MEDLEY, счет символов должен возрастать.

Шаблон данных, модулированных в каждый символ R-MEDLEY, должен быть взят из ПСПДС, определенной как:

$$\begin{aligned} d_n &= 1 \text{ от } n = 1 \text{ до } 23 \text{ и} \\ d_n &= d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ для } n > 23. \end{aligned}$$

Символ R-MEDLEY со счетом символов i должен модулировать биты от $d_{2 \times NSCus \times i + 1}$ до $d_{2 \times NSCus \times (i+1)}$. Значение NSC (число поднесущих в восходящем направлении) определено в Приложениях.

Биты следует выделять из ПСПДС попарно. Для каждого символа, переданного в состоянии R-MEDLEY, из генератора ПСПДС следует выделить $NSCus$ пар ($2 \times NSCus$ битов). Первая выделенная пара должна быть промодулирована поднесущей 0 (поскольку эти биты полностью игнорируются). Последующие пары используют для определения компонентов X_i и Y_i для поднесущих от $i = 1$ до $NSCus - 1$, как показано в таблице 8-36 для символов C-REVERB. Для поднесущих от $i = NSCus$ до $2 \times NSCus - 1$ значения $X_i = Y_i = 0$.

Пока устройство ATU-R находится в состоянии R-MEDLEY, устройства ATU-C и ATU-R могут выполнять дальнейшую подготовку и оценку SNR.

За состоянием R-MEDLEY должно следовать состояние R-EXCHMARKER.

8.13.5.2.5 Состояние R-EXCHMARKER

Состояние R-EXCHMARKER характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать 64 символа R-REVERB или 64 символа R-SEGUE. Если инициализация содержит фазу G.994.1, ATU-R должно передавать символы C-REVERB. Если инициализация не содержит фазу G.994.1, ATU-R может передавать символы R-SEGUE.

Передачей символов R-REVERB ATU-R указывает, что должны быть включены состояния R-REVERB6, R-SEGUE3 и R-PARAMS. Передачей символов R-SEGUE ATU-R указывает, что состояния R-REVERB6, R-SEGUE3 и R-PARAMS должны быть пропущены.

В случае если во время фазы обмена инициализации сообщение R-PARAMS пропускают, то для вхождения в состояние рабочего режима (см. 8.14) используют последнее состояние установки решетки кодирования L0, биты и коэффициенты передачи из таблиц (возможно их обновление с помощью реконфигурации в режиме он-лайн после изменения последнего сообщения R-PARAMS), а также таблицы упорядочения частот (см. таблицы 8-14 и 8-15).

За состоянием R-EXCHMARKER должно следовать состояние R-MSG2.

8.13.6 Фаза обмена

8.13.6.1 Обмен в ATU-C

В фазе обмена модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) должны быть переданы с эталонным уровнем СПМ ($REFPSDs$), включая форму спектра и поднесущую BLACKOUT. Поднесущие со значением формы спектра tss_i меньше единицы или для нисходящего направления с $BLACKOUT_i$ равным единице должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $Z_i = 0$). Для таких поднесущих значения X_i и Y_{ci} , определенные в этом разделе, полностью игнорируются.

8.13.6.1.1 Состояние C-MSG2

Состояние C-MSG2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии C-MSG2 ATU-C должно передать ($NSC_{us} + 16$) символов C-REVERB или C-SEGUE для модуляции сообщений C-MSG2 и CRC.

Сообщение C-MSG2, m , определяют как:

$$m = \{m_{NSC_{us}-1}, \dots, m_0\}.$$

Бит m_i должен быть установлен в 1, чтобы указать, что ATU-R должно использовать индекс поднесущей i для модуляции сообщения R-PARAMS. Бит m_i , установленный в 0, указывает, что устройство ATU-R не должно использовать индекс поднесущей i для модуляции сообщения R-PARAMS. Для модуляции сообщения R-PARAMS следует использовать, по крайней мере, 4 поднесущие. Сообщение R-PARAM должно быть передано на скорости около 8 кбит/с с числом поднесущих, использованных для модуляции этого сообщения.

Биты m_0 – $m_{NSC_{us}-1}$ должны быть переданы в символе NSC (m_0 первый и $m_{NSC_{us}-1}$ последний). Нулевой бит должен быть передан как символ C-REVERB. Один бит должен быть передан как символ C-SEGUE.

После передачи сообщения C-MSG2 к этому сообщению должно быть присоединено сообщение CRC. 16 битов CRC должны быть подсчитаны из NSC_{ds} битов сообщения m таким же образом, как биты CRC были вычислены из сообщения C-MSG-FMT.

16 битов c_0 – c_{15} должны быть переданы в 16 символах (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием такого же типа модуляции, как и при передаче сообщения m .

Если ATU-C передало символы C-REVERB во время состояния C-EXCHMARKER, то за C-MSG2 должно последовать состояние C-REVERB6. Если ATU-C передало символы C-SEGUE во время состояния C-EXCHMARKER, то за C-MSG2 должно последовать состояние C-REVERB7.

8.13.6.1.2 Состояние C-REVERB6

Состояние C-REVERB6 характеризуется переменной длиной. В состоянии C-REVERB6 ATU-C должно передать минимум ($246 - NSC_{us}$) и максимум ($2246 - NSC_{us}$) символов C-REVERB.

Это состояние является заполнителем, позволяющим ATU-C получать (и декодировать) полностью сообщение R-MSG2.

Если ATU-R передало символы R-REVERB во время состояния R-EXCHMARKER, то ATU-C должно продолжать передачу символов C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB6. В течение передачи от 80 до 2000 символов после перехода ATU-R в состояние

R-REVERB6 ATU-C должно перейти в следующее состояние.

Если ATU-R передало символы R-SEGUE во время состояния R-EXCHMARKER, то ATU-C должно продолжать передачу символов C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB7. В течение передачи от 80 до 2000 символов после перехода ATU-R в состояние R-REVERB7 ATU-C должно перейти в следующее состояние.

За состоянием C-REVERB6 должно следовать состояние C-SEGUE3.

8.13.6.1.3 Состояние C-SEGUE3

Состояние C-SEGUE3 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать десять символов C-SEGUE.

Символ C-SEGUE следует определить как инвертированный по фазе символ C-REVERB.

За состоянием C-SEGUE3 должно следовать состояние C-PARAMS.

8.13.6.1.4 Состояние C-PARAMS

Состояние C-PARAMS характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать $LEN_C-PARAMS$ символов C-PARAMS, чтобы модулировать сообщение C-PARAMS и CRC на скорости $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ битов на символ. Значение $NSC_C-PARAMS$ следует определить как число поднесущих, которые могут быть использованы для модуляции сообщения C-PARAMS, как это было указано ATU-R в сообщении R-MSG2. Значение $LEN_C-PARAMS$ следует определить как длину сообщения C-PARAMS и CRC в битах, деленную на $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ и округленную до ближайшего целого в большую сторону.

В таблице 8-39 приведена длина сообщения C-PARAM, суммированная по уровням TPS-TC, PMS-TC и PMD. Каждый бит TPS-TC, PMS-TC и PMD соответствует четному числу октетов.

Таблица 8-39/G.992.3 – Длина сообщения C-PARAMS и CRC

Часть сообщения	Длина (битов или символов)
N_{pmd}	$96 + 24 \times NSC_{us}$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 24 \times NSC_{us}$
CRC	16
$LEN_C-PARAMS$ (длина состояния в символах)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSC_{us}}{2 \times NSC_C-PARAMS} \right\rceil$
ПРИМЕЧАНИЕ. – $\lceil x \rceil$ обозначает округление до ближайшего целого в большую сторону.	

Сообщение C-PARAMS, m , определено как:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}.$$

Сообщение C-PARAMS передает 3 набора параметров, связанных с конфигурацией TPS-TC, PMS-TC и PMD. Параметры TPS-TC передают в битах от $tps_{N_{tps}-1}$ до tps_0 , которые определены в разделе 6. Параметры PMS-TC передают в битах от $pms_{N_{pms}-1}$ до pms_0 , которые определены в разделе 7. Параметры PMD передают в битах от $pmd_{N_{pmd}-1}$ до pmd_0 , которые определены в разделе 8.

Параметры PMS-TC включают параметры конфигурации устройства кадрирования (фреймер). Параметры PMD включают таблицы битов и коэффициентов передачи для поднесущих в восходящем направлении.

После передачи сообщения к нему следует присоединить CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из N_{msg} битов сообщения m (не включая префикс) таким же образом, что и биты CRC, вычисленные из сообщения C-MSG-FMT.

Если число битов сообщения и CRC, которые должны быть переданы, не является целым кратным числу битов на символ (т. е. не кратно $2 \times NSC_C-PARAM$), то биты сообщения и CRC в дальнейшем должны быть дополнены нулевыми битами так, чтобы общее число передаваемых битов было равно $(2 \times NSC_C-PARAM \times LEN_C-PARAM)$.

Биты сообщения C-PARAMS (вместе с битами CRC и битами заполнения) должны быть скремблированы с помощью следующего равенства:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23},$$

где d_n – это n -й вход в скремблер (первый вход – это d_1);

d'_n – это n -й выход из скремблера (первый выход – это d'_1);

скремблер инициализирован на $d'_n = 1$ для $n < 1$.

Биты, которые должны быть переданы, должны вводиться в равенство скремблера с первым младшим значащим битом (m_0 первый и m_{Nmsg-1} последний, за которыми следуют c_0 первый и c_{15} последний, а далее биты заполнения, если таковые имеются). Устройство скремблера таково, что биты на выходе скремблера от d'_n до d'_{18} равны битам от m_0 до m_{17} , соответственно.

Выход скремблера следует передавать в виде $(2 \times NSC_C-PARAM)$ битов на символ C-PARAMS (первый бит с выхода скремблера передают первым и т. д.). Пары битов должны размещаться в поднесущих в возрастающем порядке индексов поднесущих и использовать тот же вид модуляции 4-QAM, который определен в таблице 8-36 для символов C-REVERB.

Символ C-PARAMS должен содержать только поднесущие $NSC_C-PARAM$ (которые переносят биты сообщения) и контрольную частоту C-TREF. Остальные поднесущие должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $X_i = Y_i = 0$).

Контрольная частота C-TREF может быть частью набора поднесущих $NSC-PARAMS$ (которые переносят биты сообщения). В этом случае контрольная частота C-TREF должна модулироваться битами сообщения. В противном случае контрольная частота должна модулироваться 4-QAM постоянной точкой группы $\{0, 0\}$.

За состоянием C-PARAMS должно следовать состояние C-REVERB7.

8.13.6.1.5 Состояние C-REVERB7

Состояние C-REVERB7 характеризуется переменной длиной.

ATU-C может перейти к C-REVERB7 до или после перехода ATU-R в состояние R-REVERB7 (в зависимости от присутствия и длины состояний PARAMS и REVERB6).

Если ATU-C переходит в состояние C-REVERB7 до перехода ATU-R в состояние R-REVERB7, то устройство ATU-C должно продолжать передачу символов C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB7. В течение передачи минимум 128 и максимум 2048 символов C-REVERB после перехода ATU-R в состояние R-REVERB7 ATU-C должно перейти в следующее состояние.

Если ATU-C переходит в состояние C-REVERB7 после перехода ATU-R в состояние R-REVERB7, то ATU-C должно передать минимум 128 и максимум 2048 символов C-REVERB в состоянии C-REVERB7.

За состоянием C-REVERB7 должно следовать состояние C-SEGUE4. Переход от C-REVERB7 к состоянию C-SEGUE4 обеспечивает маркеру времени переход к состоянию C-SHOWTIME.

8.13.6.1.6 Состояние C-SEGUE4

Состояние C-SEGUE4 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-C должно передать десять символов C-SEGUE.

За состоянием C-SEGUE4 должно следовать состояние C-SHOWTIME.

8.13.6.2 Обмен в ATU-R

В фазе обмена модулированные поднесущие (т. е. с ненулевыми X_i и Y_i) должны быть переданы с эталонным уровнем СПМ ($REFPSD_{us}$), включая форму спектра. Поднесущие со значением формы спектра tss_i меньше единицы должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $Z_i = 0$). Для таких поднесущих значения X_i и Y_{ci} , определенные в этом разделе, полностью игнорируются.

8.13.6.2.1 R-MSG2

Состояние R-MSG2 характеризуется постоянной длиной. В состоянии R-MSG2 ATU-R должно передать 272 символа R-REVERB или R-SEGUE для модуляции сообщений R-MSG2 и CRC.

Сообщение R-MSG2, m , определяют как:

$$m = \{m_{225}, \dots, m_0\}.$$

Бит m_i должен быть установлен в 1, чтобы указать, что ATU-C должно использовать индекс поднесущей i для модуляции сообщения C-PARAMS. Бит m_i , установленный в 0, указывает, что ATU-C не должно использовать индекс поднесущей i для модуляции сообщения C-PARAMS. Для модуляции сообщения C-PARAMS следует использовать, по крайней мере, 4 поднесущие. Сообщение C-PARAMS должно быть передано на скорости около 8 кбит/с с числом поднесущих, использованных для модуляции этого сообщения.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Длина сообщения R-MSG2 составляет 256 битов (по 1 биту на поднесущую). Если $NSCds$ меньше чем 256 (как в Рек. МСЭ-T G.992.4), то следующие $(256 - NSCds)$ битов от m_{255} до m_{NSCds} устанавливаются в 0.

Если ATU-R установило в сообщении R-MSG-FMT бит FMT-C-PILOT в 1, то ATU-C модулирует контрольную частоту C-TREF постоянной точкой группы. В этом случае ATU-R не должно использовать контрольную частоту C-TREF для модуляции сообщения C-PARAMS.

Биты m_0 – m_{255} должны быть переданы в 256 символах (m_0 первый и m_{255} последний). Нулевой бит должен быть передан как символ R-REVERB. Один бит должен быть передан как символ R-SEGUE.

После передачи сообщения R-MSG2 к этому сообщению должно быть присоединено сообщение CRC. 16 битов CRC должны быть подсчитаны из 256 битов сообщения m таким же образом, как биты CRC были вычислены из сообщения C-MSG-PCB

16 битов c_0 – c_{15} должны быть переданы периодами в 16 символах (c_0 первый и c_{15} последний) с использованием такого же типа модуляции, как и при передаче сообщения m .

Если ATU-R передало символы R-REVERB во время состояния R-EXCHMARKER, то за R-MSG2 должно последовать состояние R-REVERB6. Если ATU-R передало символы R-SEGUE во время состояния R-EXCHMARKER, то за R-MSG2 должно последовать состояние R-REVERB7.

8.13.6.2.2 Состояние R-REVERB6

Состояние R-REVERB6 характеризуется переменной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать минимум 80 и максимум 2000 символов R-REVERB.

Это состояние является состоянием заполнителя, которое позволяет ATU-R принимать (и декодировать) полностью сообщение C-MSG2.

За состоянием R-REVERB6 должно следовать состояние R-SEGUE3.

8.13.6.2.3 Состояние R-SEGUE3

Состояние R-SEGUE3 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать десять символов R-SEGUE.

Символ R-SEGUE следует определить как инвертированный по фазе символ R-REVERB.

За состоянием R-SEGUE3 должно следовать состояние R-PARAMS.

8.13.6.2.4 Состояние R-PARAMS

Состояние R-PARAMS характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать символы $LEN_R-PARAMS$, чтобы модулировать сообщение R-PARAMS и CRC на скорости $(2 \times NSC_R-PARAMS)$ битов на символ.

Значение $NSC_R-PARAMS$ следует определить как число поднесущих, которые могут быть использованы для модуляции сообщения R-PARAMS, как это было указано ATU-C в сообщении C-MSG2. Значение $LEN_R-PARAMS$ следует определить как длину сообщения R-PARAMS и CRC в битах, деленную на $(2 \times NSC_R-PARAMS)$ и округленную до ближайшего целого в большую сторону.

В таблице 8-40 приведена длина сообщения R-PARAM, суммированная по уровням TPC-TC, PMS-TC и PMD. Каждый бит TPS-TC, PMS-TC и PMD соответствует четному числу октетов.

Таблица 8-40/G.992.3 – Длина сообщения R-PARAMS и CRC

Часть сообщения	Длина (в битах)
N_{pmd}	$96 + 24 \times NSCds$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 24 \times NSCds$
CRC	16
$LEN_R-PARAMS$ (длина состояния в символах)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCds}{2 \times NSC_R-PARAMS} \right\rceil$
ПРИМЕЧАНИЕ. – $\lceil x \rceil$ обозначает округление до ближайшего целого в большую сторону.	

Сообщение R-PARAMS, m , определено как:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}.$$

Сообщение R-PARAMS передает 3 набора параметров, связанных с конфигурацией TPS-TC, PMS-TC и PMD. Параметры TPS-TC передают в битах от $tps_{N_{tps}-1}$ до tps_0 , которые определены в разделе 6. Параметры PMS-TC передают в битах от $pms_{N_{pms}-1}$ до pms_0 , которые определены в разделе 7. Параметры PMD передают в битах от $pmd_{N_{pmd}-1}$ до pmd_0 , которые определены в разделе 8.

Параметры PMS-TC включают параметры конфигурации устройства кадрирования (фреймер). Параметры PMD включают таблицы битов и коэффициентов передачи для поднесущих в нисходящем направлении.

После передачи сообщения к нему следует присоединить CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из N_{msg} битов сообщения m таким же образом, что и биты CRC, вычисленные из сообщения C-MSG-FMT.

Если число битов сообщения и CRC, которые должны быть переданы, не является целым кратным числу битов на символ (т. е. не кратно $2 \times NSC_R-PARAM$), то биты сообщения и CRC в дальнейшем должны быть дополнены нулевыми битами так, чтобы общее число передаваемых битов было равно $(2 \times NSC_R-PARAM \times LEN_R-PARAM)$.

Биты сообщения C-PARAMS (вместе с битами CRC и битами заполнения) должны быть скремблированы таким же образом, как это определено для сообщения C-PARAMS. Биты, которые должны быть переданы, должны вводиться в равенство скремблера с первым младшим значащим битом (m_0 первый и $m_{N_{msg}-1}$ последний, за которыми следуют c_0 первый и c_{15} последний, а далее биты заполнения, если таковые имеются).

Выход скремблера следует передавать в виде $(2 \times NSC_R-PARAM)$ битов на символ R-PARAMS (первый бит с выхода скремблера передают первым и т. д.). Пары битов должны размещаться в поднесущих в возрастающем порядке индексов поднесущих и использовать тот же вид модуляции 4-QAM, который определен в таблице 8-36 для символов C-REVERB.

Символ R-PARAMS должен содержать только поднесущие *NSC_R-PARAM* (которые переносят биты сообщения). Остальные поднесущие должны быть переданы с нулевой мощностью (т. е. $X_i = Y_i = 0$).

За состоянием R-PARAMS должно следовать состояние R-REVERB7.

8.13.6.2.5 Состояние R-REVERB7

Состояние R-REVERB7 характеризуется переменной длиной.

ATU-R может перейти к R-REVERB7 до или после перехода ATU-C в состояние C-REVERB7 (в зависимости от присутствия и длины состояний PARAMS и REVERB6).

Если ATU-R переходит в состояние R-REVERB7 до перехода ATU-C в состояние C-REVERB7, то ATU-R должно продолжать передачу символов R-REVERB до тех пор, пока ATU-C не перейдет в состояние C-REVERB7. В течение передачи минимум 128 и максимум 2048 символов C-REVERB после перехода ATU-C в состояние C-REVERB7 ATU-R должно перейти в следующее состояние.

Если ATU-R переходит в состояние R-REVERB7 после перехода ATU-C в состояние C-REVERB7, то ATU-R должно передать минимум 128 и максимум 2048 символов R-REVERB в состоянии R-REVERB7.

За состоянием R-REVERB7 должно следовать состояние R-SEGUE4. Переход от R-REVERB7 к состоянию R-SEGUE4 обеспечивает маркеру времени переход к состоянию R-SHOWTIME.

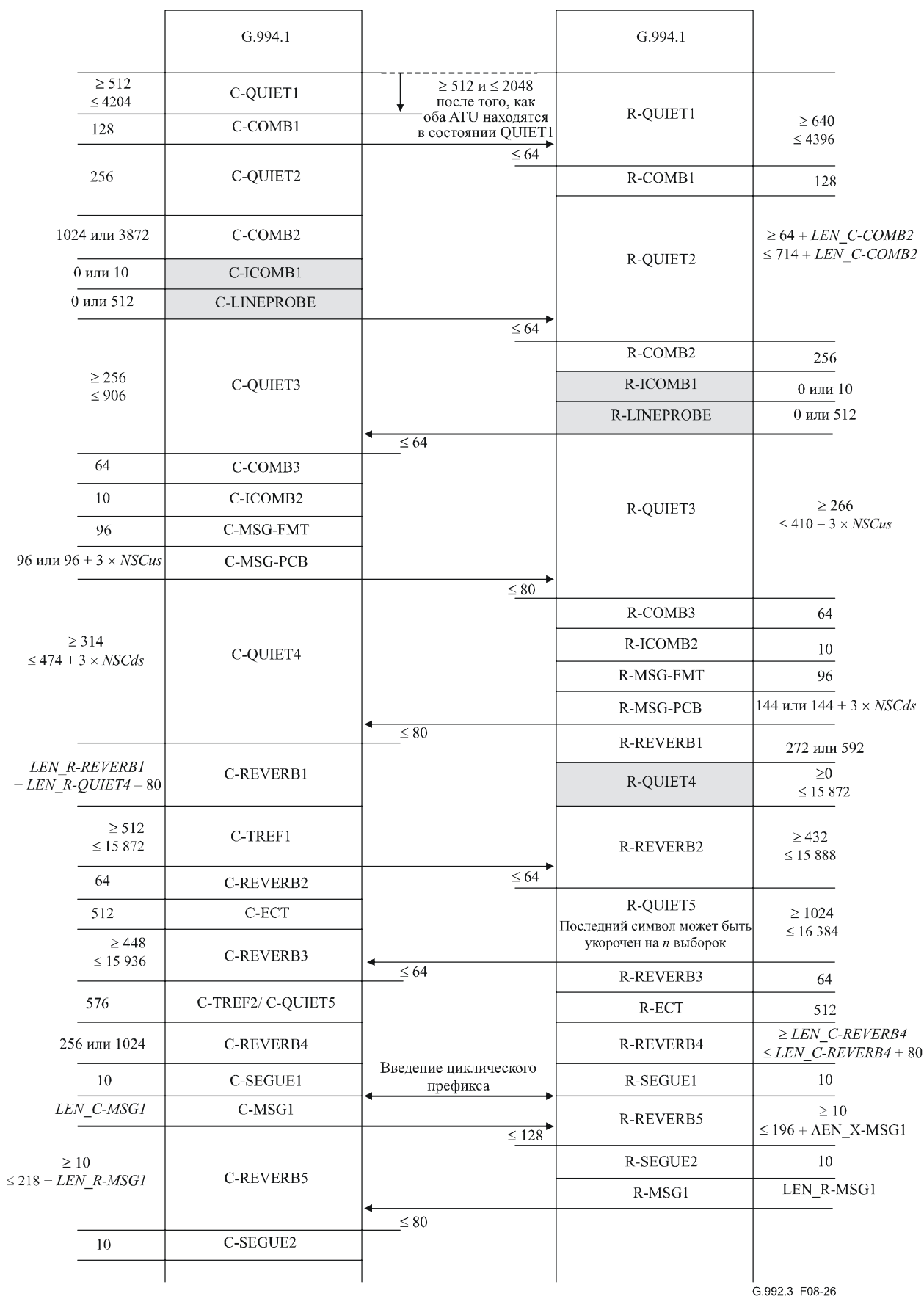
8.13.6.2.6 Состояние R-SEGUE4

Состояние R-SEGUE4 характеризуется постоянной длиной. В этом состоянии ATU-R должно передать десять символов R-SEGUE.

За состоянием R-SEGUE4 должно следовать состояние C-SHOWTIME.

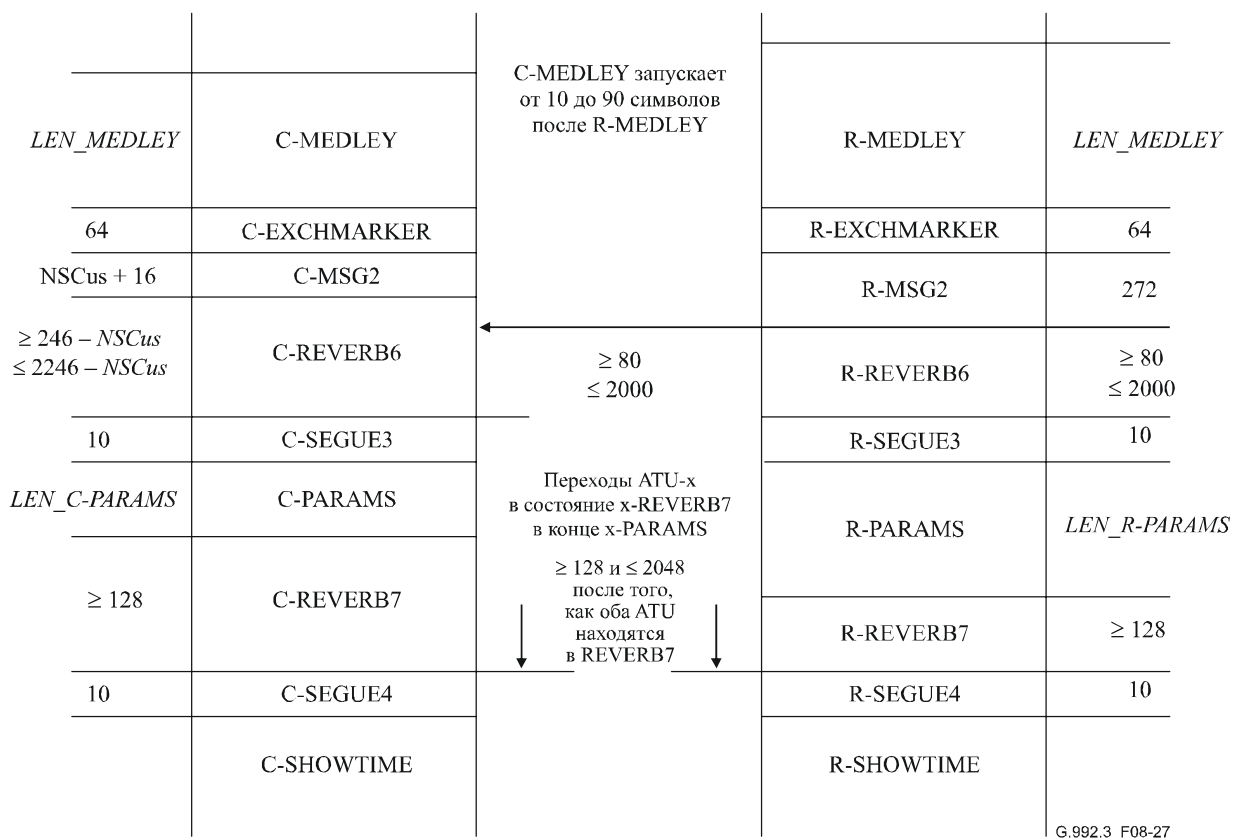
8.13.7 Диаграмма синхронизации процедур инициализации

На рисунке 8-26 показана диаграмма синхронизации первой части процедур инициализации из фазы G.994.1 вплоть до начала фазы анализа канала. На рисунках 8-27–8-30 показана вторая часть процедур инициализации от окончания фазы анализа канала до режима работы. Эти четыре диаграммы синхронизации представляют четыре случая, возникающих в зависимости от того, включены или не включены состояния C-PARAMS и/или R-PARAMS.

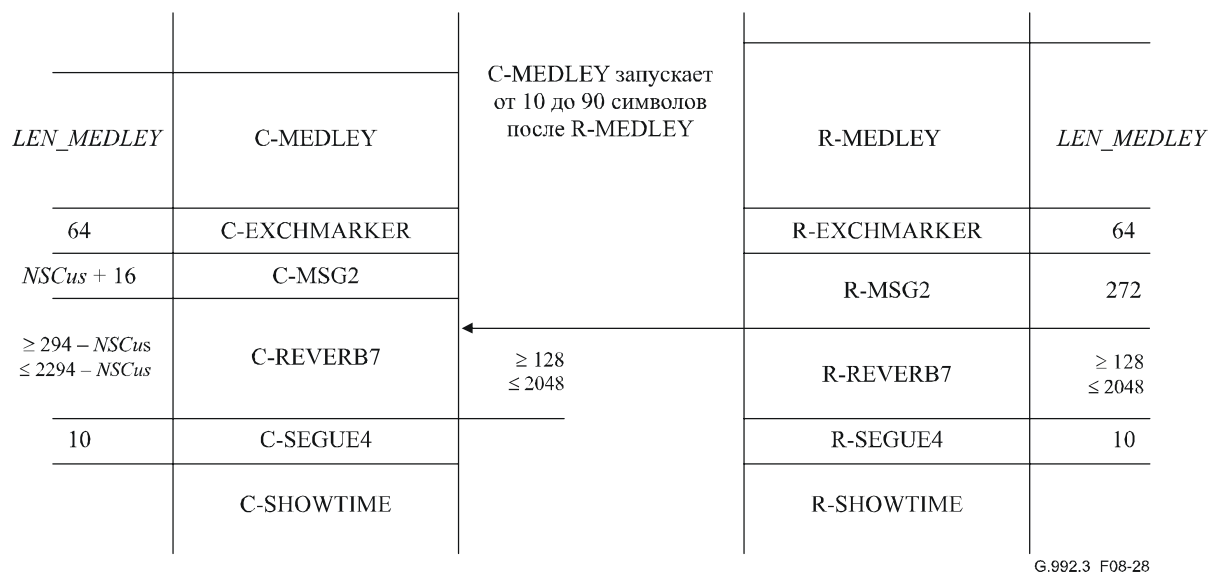


G.992.3_F08-26

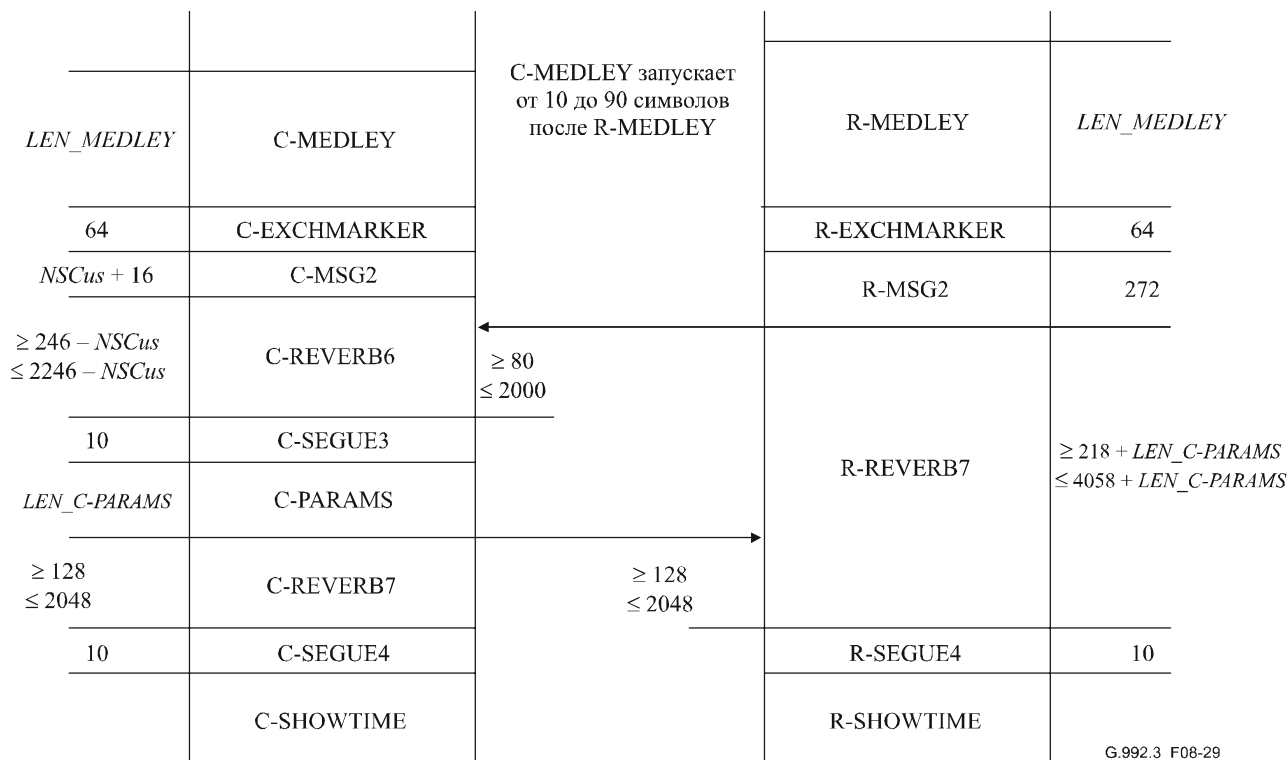
Рисунок 8-26/G.992.3 – Диаграмма синхронизации процедур инициализации (часть 1)



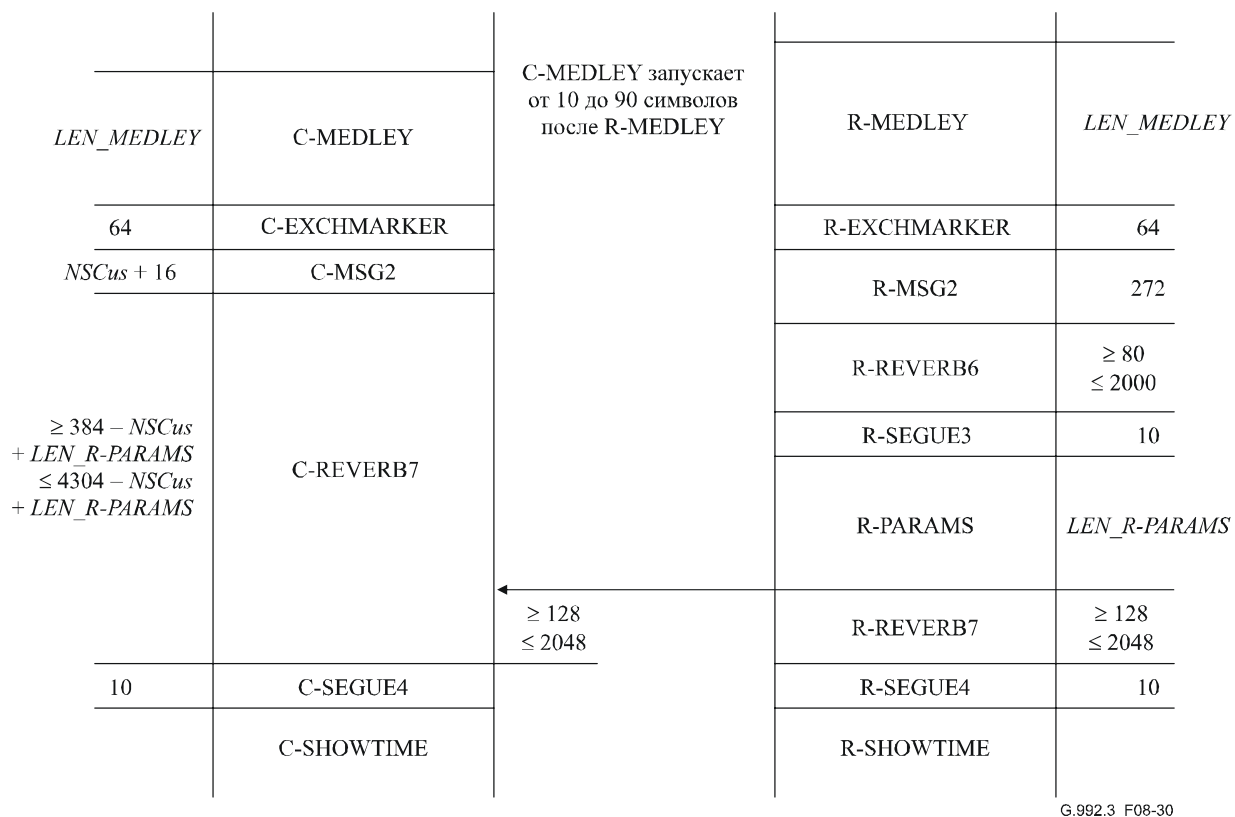
**Рисунок 8-27/G.992.3 – Диаграмма синхронизации процедур инициализации (часть 2)
с состояниями C-PARAMS и R-PARAMS**



**Рисунок 8-28/G.992.3 – Диаграмма синхронизации процедур инициализации (часть 2)
без состояний C-PARAMS и R-PARAMS**



**Рисунок 8-29/G.992.3 – Диаграмма синхронизации процедур инициализации (часть 2)
с состоянием C-PARAMS, но без состояния R-PARAMS**



**Рисунок 8-30/G.992.3 – Диаграмма синхронизации процедур инициализации (часть 2)
без состояния C-PARAMS, но с состоянием R-PARAMS**

8.14 Сокращенная процедура инициализации

Сокращенная последовательность инициализации описывает, как разрешить АТУ быстро войти в рабочий режим из состояния управления мощностью L3 или как быстро выполнить процедуру восстановления в рабочем режиме при изменении условий в режиме он-лайн. Последовательность сокращенной инициализации должна быть дополнительной как для АТУ-С, так и для АТУ-Р (с указаниями в G.994.1, см. 8.13.2). Если поддерживается последовательность сокращенной инициализации, АТУ может также поддерживать несбалансированный обмен битов (т. е. 3-й тип реконфигурации в режиме он-лайн с ограничениями только на изменения b_i , g_i и L_p , см. 9.4.1.1).

Диаграмма состояний последовательности сокращенной инициализации должна быть такой, как показано на рисунке 8-30, за исключением процедур входа, которые будут описаны на рисунках 8-31 и 8-32. На рисунке 8-31 показана процедура входа для случая, когда сокращенную инициализацию инициирует АТУ-С. АТУ-С должно постоянно передавать 128 символов C-COMB1, за которыми следуют 256 символов "молчания" (C-QUIET2) до тех пор, пока во время одного из состояний C-QUIET2 АТУ-Р не ответит сообщением R-COMB1 или пока не прервется сообщение производителя C-T1. Если при сокращенной инициализации используют процедуру быстрого восстановления из рабочего режима, АТУ-Р должно ответить на передачу первого сигнала инициализации C-COMB1.

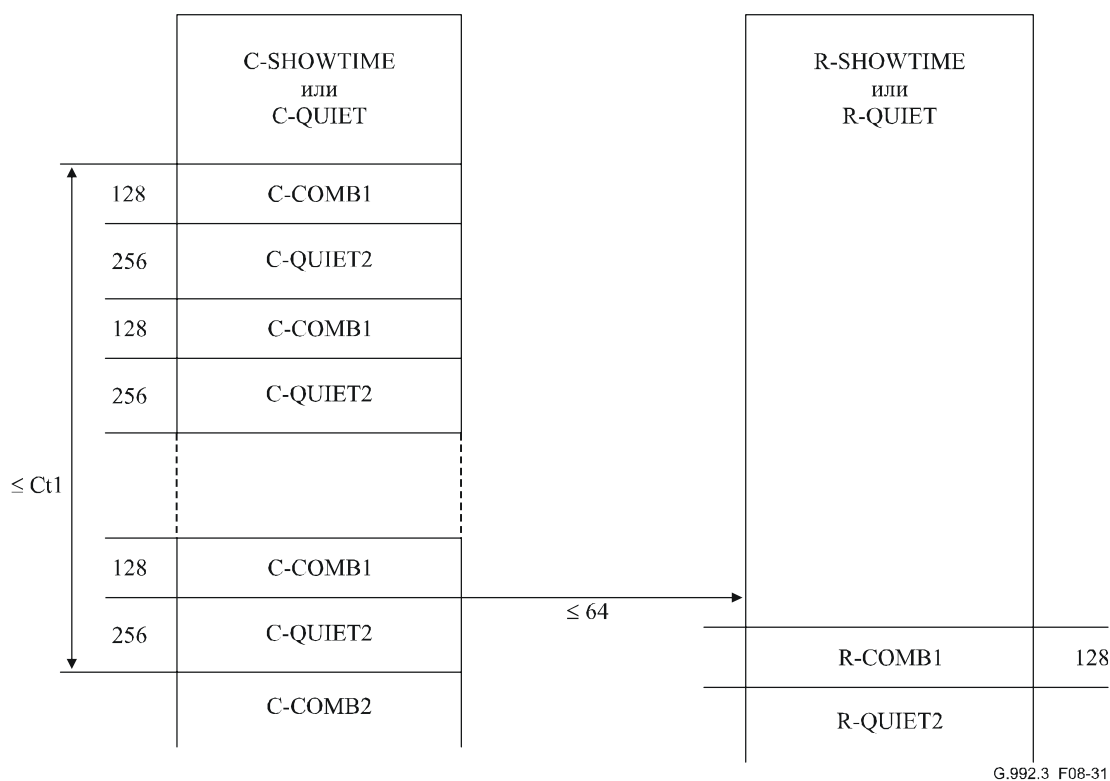


Рисунок 8-31/G.992.3 – Диаграмма синхронизации входа в процедуру сокращенной инициализации, которую инициирует АТУ-С

На рисунке 8-32 показана процедура входа для случая, когда сокращенную инициализацию инициирует АТУ-Р. АТУ-Р должно постоянно передавать 128 символов R-COMB1, за которыми следуют 256 символов "молчания" (R-QUIET2) до тех пор, пока во время одного из состояний C-QUIET2 АТУ-С не ответит сообщением C-COMB2 или пока не прервется сообщение производителя R-T1. Если при сокращенной инициализации используют процедуру быстрого восстановления из рабочего режима, АТУ-С должно ответить на передачу первого сигнала инициализации R-COMB.

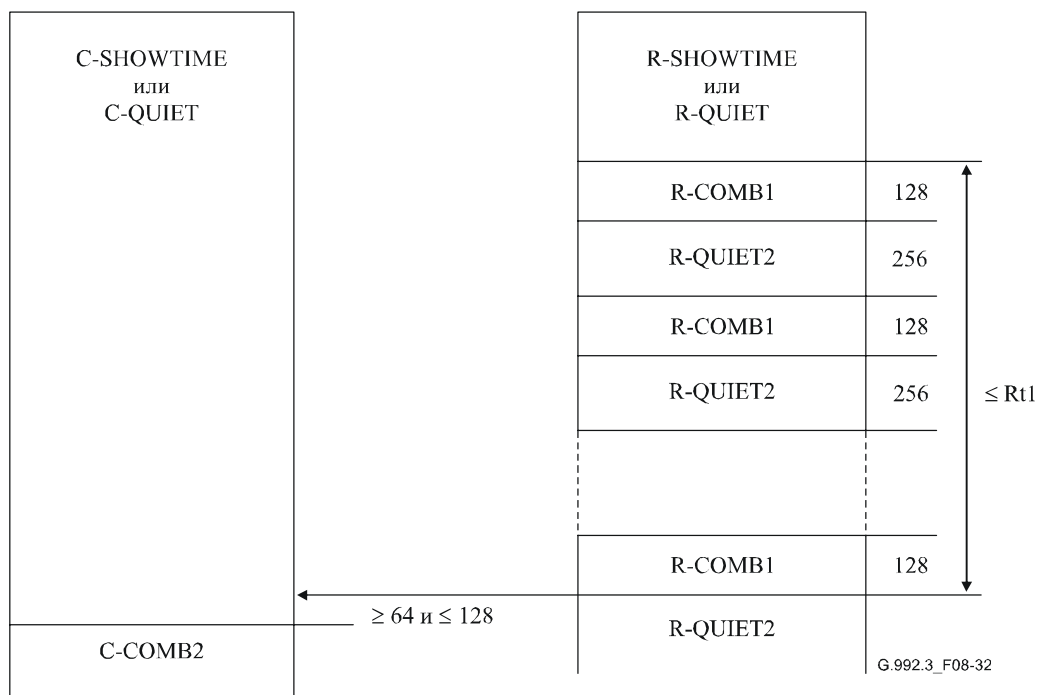


Рисунок 8-32/G.992.3 – Диаграмма синхронизации входа в процедуру сокращенной инициализации, которую инициирует ATU-R

Процедуру сокращенной инициализации можно использовать для перехода звена связи из состояния L3 в состояние L0 (см. 9.5.3). Быстрое восстановление ошибок (во время состояния звена связи L0 или L2) выполняют с помощью процедуры сокращенной инициализации. В начале процедуры сокращенной инициализации состояние звена связи ADSL должно быть изменено на состояние L3. Когда с помощью процедуры сокращенной инициализации ATU достигнет состояния рабочего режима, звено связи ADSL должно находиться в состоянии L0 (см. рисунок 9-5).

Процедуру сокращенной инициализации следует завершить в течение 3-х секунд. Однако, чтобы выполнить это требование, необходимо выдержать баланс бюджета времени между ATU-C и ATU-R. В таблице 8-41 перечислены рекомендуемые бюджеты времени для разных частей каждой последовательности инициализации ATU. На рисунках 8-33 и 8-34 показаны рекомендуемые диаграммы времени для процедуры сокращенной инициализации.

**Таблица 8-41/G.992.3 – Рекомендуемые продолжительности для разных частей
последовательности инициализации**

Состояние ATU	Рекомендуемые продолжительности (в символах)	Примечание
C-MSG-PCB	= 96	Никакие биты C-BLACKOUT не включены (действуют последние измененные биты BLACKOUT).
R-MSG-PCB	= 144	Никакие биты R-BLACKOUT не включены (действуют последние измененные биты BLACKOUT).
R-REVERB1	= 272	
R-QUIET4	= 0	Опускают состояние точной настройки дифференциальной системы ATU-C.
C-TREF1	≤ 1024	Более быстрая оценка канала в восходящем направлении, менее точная синхронизация и отсутствие точной настройки дифференциальной системы ATU-R.
R-QUIET5	= 1024	
C-REVERB3	$= 512 \pm 64$	Более быстрая оценка канала в нисходящем направлении и прогон выравнивателя.
C-REVERB4	= 256	
C-MEDLEY	≤ 1024	Менее точная оценка SNR.
R-MEDLEY	≤ 1024	Менее точная оценка SNR.
C-REVERB6	≤ 120	Ограничение на более быстрый и простой алгоритм размещения битов.
R-REVERB6	≤ 120	Ограничение на более быстрый и простой алгоритм размещения битов.

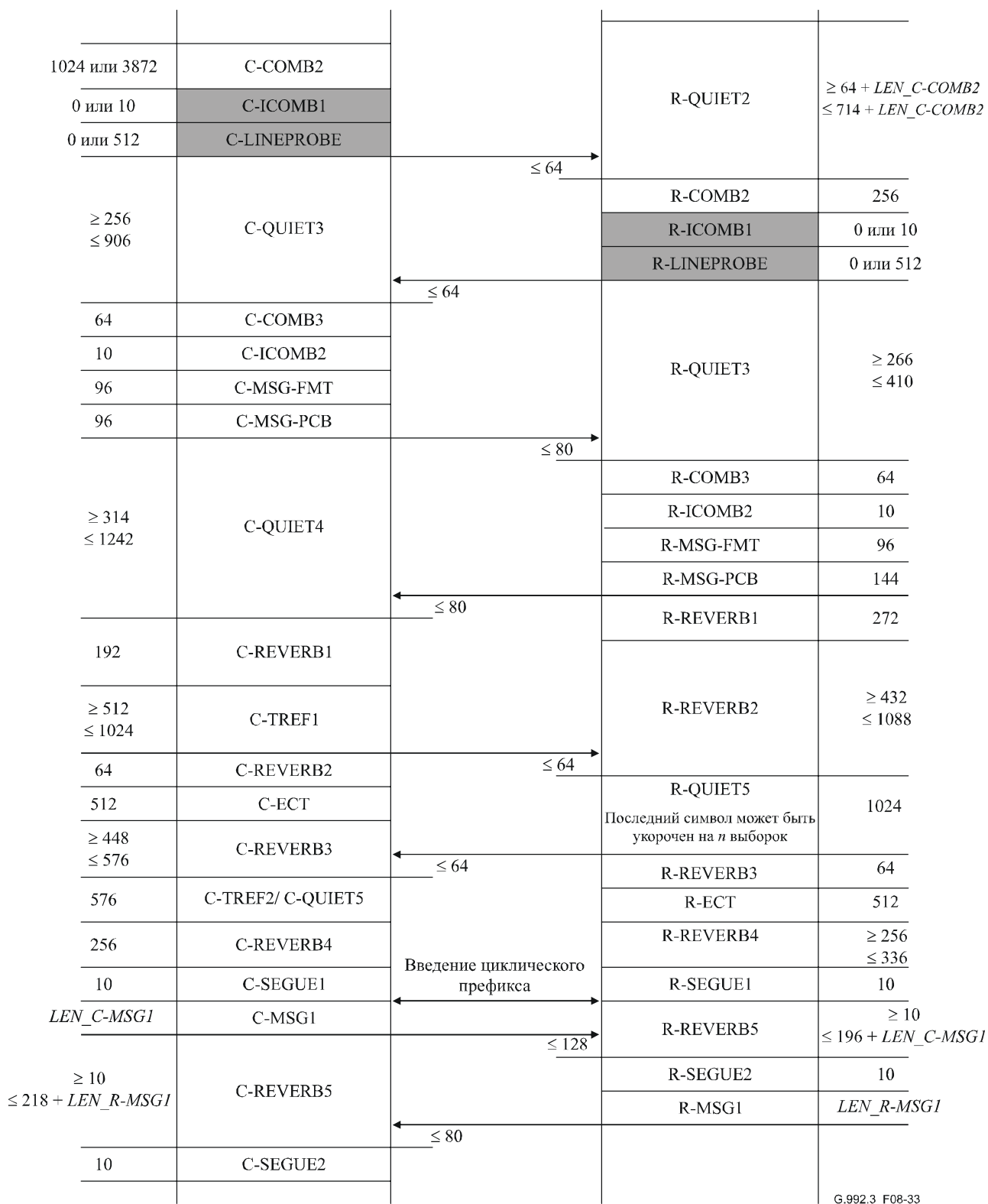


Рисунок 8-33/G.992.3 – Временная диаграмма сокращенной процедуры инициализации (часть 1)

$LEN_MEDLEY \leq 1024$	C-MEDLEY	C-MEDLEY запускает от 10 до 90 символов после R-MEDLEY	R-MEDLEY	$LEN_MEDLEY \leq 1024$
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
$NSCus + 16$	C-MSG2		R-MSG2	272
$\geq 246 - NSCus$ $\leq 336 - NSCus$	C-REVERB6	≥ 80 ≤ 120 Переходы ATU-х в состояние х-REVERB7 в конце х-PARAMS ≥ 128 и ≤ 2048 после того, как оба ATU находятся в REVERB7	R-REVERB6	≥ 80 ≤ 120
10	C-SEGUE3		R-SEGUE3	10
$LEN_C-PARAMS$	C-PARAMS		R-PARAMS	$LEN_R-PARAMS$
≥ 128	C-REVERB7	≥ 128 и ≤ 2048 после того, как оба ATU находятся в REVERB7	R-REVERB7	≥ 128
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.3_F08-34

Рисунок 8-34/G.992.3 – Временная диаграмма сокращенной процедуры инициализации (часть 2)

8.15 Процедуры режима диагностики замкнутой цепи

8.15.1 Обзор

Описанная в этом разделе встроенная функция диагностики замкнутой цепи позволяет измерить состояние линии сразу с обоих концов без вмешательства эксплуатационного персонала и подключения измерительного оборудования. Полученная в результате информация помогает изолировать место (внутри здания, вблизи пользовательского или сетевого концов линии) и источник (переходные влияния, радиопомехи или параллельно подключенные ответвления) повреждений.

Режим диагностики замкнутой цепи (описанный в 8.15) должен быть введен начиная с фазы инициализации G.994.1, когда пункт кода режима диагностики замкнутой цепи установлен в сообщении MS (см. 8.13.2). Любое из ATU может запросить ввод режима диагностики замкнутой цепи. Оба ATU-C и ATU-R должны поддерживать режим диагностики замкнутой цепи.

Последовательность состояний режима диагностики замкнутой цепи должна быть точно такой же, что и для последовательности инициализации (описанной в 8.13), вплоть до состояния MEDLEY. Каждое состояние переменной длины в последовательности инициализации должно иметь постоянную продолжительность в режиме диагностики замкнутой цепи равной максимальной продолжительности этого состояния, за исключением R-QUIET1.

После состояний C-EXCHMARKER и R-EXCHMARKER ATU должно войти в специальную последовательность состояний режима диагностики замкнутой цепи. Во время этих состояний изменяется некоторая информация о канале, собранная во время предыдущих состояний инициализации. Особым изменениям подвержены параметры тестирования, перечисленные в таблице 8-42 и описанные в 8.12.3.

**Таблица 8-42/G.992.3 –Параметры тестирования, измененные
в режиме диагностики линии**

Сокращение	Наименование
Hlin($i \times \Delta f$)	Характеристики канала для одной поднесущей, линейный масштаб
Hlog($i \times \Delta f$)	Характеристики канала для одной поднесущей, логарифмический масштаб
QLN($i \times \Delta f$)	Шум в линии в состоянии покоя для одной поднесущей
SNR($i \times \Delta f$)	Отношение сигнал/шум для одной поднесущей
LATN	Затухание замкнутой цепи
SATN	Затухание сигнала
SNRM	Запас отношения сигнал/шум
ATTNDR	Достижимая скорость данных в сети
ACTATP	Действительная суммарная мощность передачи (на дальнем конце)

Параметры тестирования помещают в сообщение, используя целое число октетов на одно значение параметра. Если значение параметра, как это описано в 8.12.3, представлено числом битов, которые не являются целым числом октетов, значение этого параметра должно быть помещено в октеты с младшими значащими битами. Неиспользованные старшие значащие биты должны быть установлены на 0 для параметра без знака и на знаковый бит – для значений параметров со знаком.

После изменений параметров тестирования, перечисленных в таблице 8-42, ATU должны перейти в состояние L3.

8.15.2 Фаза раскрытия канала

8.15.2.1 Фаза раскрытия канала ATU-C

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой же, как и при последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.1). Каждое состояние в режиме диагностики замкнутой цепи должно иметь постоянную продолжительность, как показано на временной диаграмме режима диагностики замкнутой цепи на рисунке 8-35.

Сигналы, которые передают во время каждого состояния режима диагностики замкнутой цепи, должны быть теми же самыми, что и для последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.1).

Во время инициализации в режиме диагностики замкнутой цепи должны быть включены биты состояний C-ICOMB1, C-LINEPROBE и C-BLACKOUT.

Сообщение C-MSG-FMT должно быть таким, как это описано в таблице 8-43.

Таблица 8-43/G.992.3 – Определение битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
15...0		Зарезервировано. Установлено в 0

Сообщение C-MSG-PCB должно быть таким, как это описано в таблице 8-44.

Таблица 8-44/G.992.3 – Определение битов для сообщения C-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5...0	C-MIN_PCB_DS	См. таблицу 8-27
11...6	C-MIN_PCB_US	См. таблицу 8-27
13...12	HOOK_STATUS	См. таблицу 8-27
15...14		Зарезервировано. Установлено в 0
$NSCus + 15...16$	C_BLACKOUT	См. таблицу 8-27
$NSCus + 23...NSCus + 16$	Выдержало/не выдержало	Указание на успех или неудачу предыдущей инициализации
$NSCus + 31...NSCus + 24$	Last_TX_State	Последнее состояние перехода предыдущей инициализации

Биты выдержало/не выдержало должны содержать указание причины успеха/неудачи. Возможные указания и их кодирование должны быть такими, как показано в таблице 8-45. Если после инициализации в режиме диагностики замкнутой цепи непосредственно следует подача мощности на в АТУ-С, то информация о предыдущей инициализации может быть недоступной. В этом случае должно быть указание на последнюю успешную инициализацию.

Таблица 8-45/G.992.3 – Указание причины успеха и неудачи

Значение (более высокий индекс бита слева)	Определение
1111 1111	Успешно
0001 0001	Неудачно – Недостаточная пропускная способность
0010 0010	Неудачно – Ошибка CRC в одном из принятых сообщений
0100 0100	Неудачно – Истекло время
1000 1000	Неудачно – Неожиданное содержание полученного сообщения
0000 0000	Неудачно – Причина неизвестна
Прочие	Зарезервировано

Биты Last_TX_State должны содержать индекс последнего состояния АТУ-С, которое было успешно передано во время предыдущей инициализации. Индекс состояния АТУ-С должен быть представлен 8-битовой целой величиной от 0 (фаза G.994.1) и 1 (C-QUIET1) до 31 (C-SEGUE4) и 32 (C-SHOWTIME). Состояния должны быть пронумерованы в порядке передачи во времени, как показано на временных диаграммах 8-35 и 8-36. Состояния, которые могут быть дополнительно опущены, должны также учитывать при подсчете индекса состояния. Например, индекс C-QUIET3 должен всегда быть 7 независимо от того, включены ли состояния C-ICOMB1 и C-LINE-PROBE или нет. В случае если первый октет C-MSG-PCB указывает на успешную инициализацию, второй октет должен кодировать индекс последнего состояния, т. е. индекс C-SHOWTIME.

В дополнение к CRC и порядку битов передачи для сообщений C-MSG-FMT и C-MSG-PCB должна быть определена последовательность инициализации по 8.13.3.1. Однако биты сообщения и CRC должны быть переданы с 8-ю символами на бит модуляции, причем нулевой бит должен быть передан как 8 последовательных символов C-COMB, а один бит должен быть передан как 8 последовательных символов C-ICOMB. Это сделает передачу более устойчивой к неправильному обнаружению переходов маркера времени, которые предшествуют этим сообщениям.

8.15.2.2 Фаза раскрытия канала АТУ-R

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой же, как и в последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.2). В режиме диагностики замкнутой цепи каждое состояние должно иметь постоянную продолжительность, как показано на временной диаграмме на рисунке 8-35.

Сигналы, передаваемые во время каждого из состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должны быть такими же, как для последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.2).

Состояния R-ICOMB1 и R-LINEPROBE и биты R-BLACKOUT должны быть включены во время инициализации в режим диагностики замкнутой цепи.

Сообщение R-MSG-FMT должно быть описано, как показано в таблице 8-46.

Таблица 8-46/G.992.3 – Определение битов сообщения R-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
7...0		Зарезервировано. Установлено в 0
8	<i>FMT-C-TREF2</i>	См. таблицу 8-31
9	<i>FMT-C-PILOT</i>	См. таблицу 8-31
15...10		Зарезервировано. Установлено в 0

Сообщение R-MSG-PCB должно быть описано, как показано в таблице 8-47.

Таблица 8-47/G.992.3 – Определение битов сообщения R-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5...0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	См. таблицу 8-32
11...6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	См. таблицу 8-32
13...12	<i>HOOK_STATUS</i>	См. таблицу 8-32
15...14		Зарезервировано. Установлено в 0
23...16	<i>C-PILOT</i>	См. таблицу 8-32
31...24		Зарезервировано. Установлено в 0
31 + NSCds...32	<i>R-BLACKOUT</i>	См. таблицу 8-32
287...32 + NSCds		Зарезервировано. Установлено в 0 (см. Примечание)
295...288	<i>Pass/Fail</i>	Указание на успех или неудачу предыдущей инициализации
303...296	<i>Last_TX_State</i>	Последнее состояние перехода предыдущей инициализации
ПРИМЕЧАНИЕ. – Эти зарезервированные биты представлены только в случае, если <i>NSCds</i> < 256 (как указано в Рек. МСЭ-Т G.992.4).		

Биты выдержало/не выдержало (Pass/Fail) должны содержать указание причины успеха/неудачи. Возможные указания и их кодирование должны быть такими, как показано в таблице 8-45. Если после инициализации в режиме диагностики замкнутой цепи непосредственно следует подача мощности на устройство ATU-R или его самотестирование, то информация о предыдущей инициализации может быть недоступной. В этом случае должно быть указание на последнюю успешную инициализацию.

Биты Last_TX_State должны содержать индекс последнего состояния ATU-R, которое было успешно передано во время предыдущей инициализации. Индекс состояния ATU-R должен быть представлен 8-битовой целой величиной от 0 (фаза G.994.1) и 1 (C-QUIET1) до 31 (C-SEGUE4) и 32 (C-SHOWTIME). Состояния должны быть пронумерованы в порядке передачи во времени, как показано на временных диаграммах 8-35 и 8-36. Состояния, которые могут быть дополнительно опущены, должны также учитывать при подсчете индекса состояния. Например, индекс R-QUIET3 должен всегда быть 7 независимо от того, включены ли состояния R-ICOMB1 и R-LINE-PROBE или нет. В случае если первый октет C-MSG-PCB указывает на успешную инициализацию, второй октет должен кодировать индекс последнего состояния, т. е. индекс R-SHOWTIME.

В дополнение к CRC и порядку битов передачи для сообщений R-MSG-FMT и R-MSG-PCB должна быть определена последовательность инициализации по 8.13.3.2. Однако биты сообщения и CRC должны быть переданы с 8-ю символами на бит модуляции, причем нулевой бит должен быть передан как 8 последовательных символов R-COMB, а один бит должен быть передан как 8 последовательных символов R-ICOMB. Это сделает передачу более устойчивой к неправильному обнаружению переходов маркера времени, которые предшествуют этим сообщениям.

8.15.3 Фаза прогона приемопередатчика

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой же, как для последовательности инициализации (описанной в 8.13.4). Каждое состояние в режиме диагностики замкнутой цепи должно иметь постоянную продолжительность, как показано на временной диаграмме режима диагностики замкнутой цепи на рисунке 8-35.

Сигналы, которые передают во время каждого состояния режима диагностики замкнутой цепи, должны быть теми же самыми, что и для последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.4)

Устройство ATU-R должно включать состояние R-QUIET4.

8.15.4 Фаза анализа канала

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой же, как для последовательности инициализации (описанной в 8.13.5). Каждое состояние в режиме диагностики замкнутой цепи должно иметь постоянную продолжительность, как показано на временной диаграмме режима диагностики замкнутой цепи на рисунке 8-35 и 8-36.

Сигналы, которые передают во время каждого состояния режима диагностики замкнутой цепи, должны быть теми же самыми, что и для последовательности инициализации (описанной в 8.13.3.5).

ATU-C не должно передавать сообщение C-MSG1.

ATU-R не должно передавать сообщение R-MSG1.

Параметры управления PMD, измененные в сообщениях MSG1 во время инициализации (см. 8.5.1 и 8.5.3.2), должны приниматься как значения по умолчанию, описанные в таблице 8-48 для использования в режиме диагностики.

Таблица 8-48/G.992.3 – Параметры управления PMD, принятые по умолчанию

Параметры управления PMD	Значения по умолчанию
<i>TARSNRM</i>	6 дБ
<i>MAXSNRM</i>	бесконечно
<i>EXTGI</i>	<i>MAXNOMPSD – NOMPSD</i>
<i>BIMAX</i>	15

Во время состояния EXCHMARKER ATU должно передавать символы REVERB.

В режиме диагностики замкнутой цепи символ счетчика, который был инициализирован при запуске состояния R-MEDLEY, поддерживает счет в течение оставшегося периода инициализации в режиме диагностики замкнутой цепи. Любое состояние перехода после состояния R-MEDLEY должно происходить умножением показаний счетчика на 64.

8.15.5 Фаза обмена

8.15.5.1 Фаза обмена ATU-C

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой же, как показано на временной диаграмме режима диагностики замкнутой цепи на рисунках 8-35 и 8-36. Каждый раз, когда ATU-C успешно принимает сообщение от ATU-R, ATU-C проходит через состояние C-ACK-LD, чтобы отправить подтверждение устройству ATU-R. Каждый раз, когда ATU-C проходит через состояние C-MSGx-LD, ATU-R отправляет одно сообщение, которое содержит информацию о диагностике замкнутой цепи.

Состояние C-SEGUE-LD должно содержать 64 символа C-SEGUE и должно предшествовать каждому сообщению в качестве маркера времени.

В состояниях C-ACK-LD, C-SEGUE-LD и C-MSGx-LD ATU-C передает символы C-REVERB или C-SEGUE. Если состояния C-ACK-LD, C-SEGUE-LD или C-MSGx-LD отсутствуют, ATU-C должно послать сигнал заполнения, который должен содержать символы C-TREF. Символы C-REVERB, C-SEGUE и C-TREF должны быть определены так же, как для последовательности инициализации в 8.13.

8.15.5.1.1 Сообщения, которые переносят информацию о канале

В режиме диагностики замкнутой цепи ATU-C должно отправить пять сообщений ATU-R: от C-MSG1-LD до C-MSG5-LD. Эти сообщения содержат параметры тестирования в восходящем направлении, как это описано в 8.15.1.

Информационные поля этих различных сообщений должны быть такими, как показано в таблицах 8-49–8-53.

Таблица 8-49/G.992.3 – Формат сообщения C-MSG1-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0001 0001]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Масштаб Hlin (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Масштаб Hlin (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	LATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	LATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
6	SATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
7	SATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
8	SNRM (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
9	SNRM (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
10	ATTNDR (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
11	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
12	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты от 23 до 16
13	ATTNDR (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 31 до 24
14	Дальний конец АСТАТР (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
15	Дальний конец АСТАТР (СЗБ)	[ssss ssxx], биты 9 и 8

Таблица 8-50/G.992.3 – Формат сообщения C-MSG2-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0010 0010]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(0) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlin(0) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	Hlin(0) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	Hlin(0) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
.....
$4 \times NSCus - 2$	Hlin($NSCus - 1$) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
$4 \times NSCus - 1$	Hlin($NSCus - 1$) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
$4 \times NSCus$	Hlin($NSCus - 1$) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
$4 \times NSCus + 1$	Hlin($NSCus - 1$) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8

Таблица 8-51/G.992.3 – Формат сообщения C-MSG3-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0011 0011]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlog(0) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlog(0) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
.....
$2 \times NSCus$	Hlog($NSCus - 1$) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
$2 \times NSCus + 1$	Hlog($NSCus - 1$) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8

Таблица 8-52/G.992.3 – Формат сообщения C-MSG4-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0100 0100]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	QLN(0)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
$NSCus + 1$	QLN($NSCus - 1$)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

Таблица 8-53/G.992.3 – Формат сообщения C-MSG5-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0101 0101]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	SNR(0)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
$NSCus + 1$	$SNR(NSCus - 1)$	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

Величина $NSCus$ представляет число поднесущих в восходящем направлении, которые определены и используются в приложении и должны соответствовать выбранному применению.

Сообщения должны быть переданы в порядке увеличения номера октета (т. е. первой должна быть передана последовательность номеров), а каждый октет следует передавать с первым МЗБ.

Кроме того, 16 битов CRC и бит порядка передачи сообщений C-MSGx-LD должны быть такими, как это определено в последовательности инициализации в 8.13. Однако это сообщение и биты CRC должны быть переданы 8-ю символами на бит модуляции. Нулевой бит должен быть передан восемью последовательными символами C-REVERB, а один бит должен быть передан восемью последовательными символами C-SEGUE. Продолжительность результирующего состояния (требуемого для передачи сообщения и CRC) показана в таблице 8-54.

Таблица 8-54/G.992.3 – Продолжительности состояний диагностики замкнутой цепи ATU-C

Состояние	Продолжительность (символов)	$NSCus = 32$	$NSCus = 64$
C-MSG1-LD	1 152	1 152	1 152
C-MSG2-LD	$256 + 256 \times NSCus$	8 448	16 640
C-MSG3-LD	$256 + 128 \times NSCus$	4 352	8 448
C-MSG4-LD	$256 + 64 \times NSCus$	2 304	4 352
C-MSG5-LD	$256 + 64 \times NSCus$	2 304	4 352

8.15.5.1.2 Поток сообщения, подтверждение и повторная передача

В начале фазы обмена ATU-C должно перейти в состояние C-TREF1-LD (в котором символы C-TREF должны передавать до тех пор, пока не будет получено сообщение R-MSGx-LD).

Если ATU-C получает сообщение R-MSGx-LD, то ATU-C должно перейти в состояние C-ACK или C-NACK в течение 128 символов от конца состояния R-MSGx-LD. Если сообщение R-MSGx-LD принято успешно, то ATU-C должно перейти в состояние C-ACK (в котором должно быть положительное подтверждение передачи сообщения C-ACK). С другой стороны, если появляются ошибки декодирования (т. е. CRC, вычисленное на приеме ATU-C, не соответствует значению CRC, переданному ATU-R), то ATU-C должно перейти в состояние C-NACK.

Сообщение C-ACK должно быть представлено октетом "01010101" и должно быть передано периодами по 64 символа с использованием того же типа модуляции, что и для сообщений, в которых содержится информация о диагностике замкнутой цепи. К сообщению C-ACK не следует добавлять CRC. В состоянии C-NACK ATU-C должно передать 64 символа C-TREF. Отметим, что с точки зрения устройства ATU-R, это эквивалентно тому, что ATU-C не отвечает на сообщение R-MSGx-LD.

В конце состояния C-ACK или C-NACK ATU-C должно перейти в состояние C-TREF2-LD (в котором должны быть переданы 256 символов C-REF). Во время состояния C-TREF2-LD устройство ATU-R переходит в состояние R-QUIET2-LD (поскольку сообщение R-ACK принято успешно, нет смысла в передаче остальных сообщений R-MSGx-LD) или в состояние R-SEGUE-LD (поскольку сообщение

C-ACK не получено или получено с повреждениями, а также нет смысла в передаче остальных сообщений R-MSGx-LD). В конце состояния C-TREF2-LD ATU-C должно перейти в состояние C-SEGUE-LD (если ATU-R уже перешло в состояние R-QUIET2-LD) или должно вернуться в состояние C-TREF1-LD (если ATU-R уже вернулось в состояние R-SEGUE-LD).

Следует отметить, что в результате повреждения сообщения C-ACK ATU-C может успешно получить это сообщение дважды. В этом случае ATU-C должно игнорировать второе идентичное сообщение (с тем же номером последовательности).

За состоянием C-SEGUE-LD (в котором должны быть переданы 64 символа C-SEGUE) должно следовать состояние C-MSGx-LD (в котором должно быть передано первое сообщение R-MSGx-LD).

После передачи сообщения C-MSGx-LD ATU-C должно перейти в состояние C-TREF3-LD (в котором должны быть переданы символов 256 C-TREF). Во время состояния C-TREF3-LD ATU-C может получать или не получать сообщение R-ACK. В конце состояния ATU-C должно вернуться к состоянию C-SEGUE-LD для передачи последнего полученного сообщения C-MSGx-LD (если сообщение R-ACK не было получено или было получено поврежденным) или для передачи следующего сообщения C-MSGx-LD (если сообщение R-ACK было успешно принято и больше не осталось сообщений C-MSGx-LD, которые следовало бы передать). Число попыток повторной передачи сообщения, прежде чем ATU-C запустит процедуру инициализации, оставлено на усмотрение производителя.

В конце состояния C-TREF3-LD после успешного приема последнего сообщения R-ACK в ответ на последнее сообщение R-MSGx-LD ATU-C должно перейти в состояние C-IDLE (см. Приложение D), а состояние звена связи ADSL должно быть изменено на L3.

Состояние L3 определено в 9.5.1.3.

8.15.5.2 Фаза обмена ATU-R

Последовательность состояний в режиме диагностики замкнутой цепи должна быть такой, как показано на временной диаграмме режима диагностики замкнутой цепи на рисунках 8-35 и 8-36. Каждый раз, когда ATU-R успешно принимает сообщение от ATU-C, ATU-R проходит через состояние R-ACK-LD, чтобы отправить ATU-C подтверждение. Каждый раз, когда ATU-R проходит через состояние R-MSGx-LD, устройству ATU-C отправляют одно сообщение, которое содержит информацию о диагностике замкнутой цепи.

Состояние R-SEGUE-LD должно содержать 64 символа R-SEGUE и должно предшествовать каждому сообщению в качестве маркера времени.

В состояниях R-ACK-LD, R-SEGUE-LD и R-MSGx-LD ATU-R передает символы R-REVERB или R-SEGUE. Когда ATU-R не находится в состояниях R-ACK-LD, R-SEGUE-LD и R-MSGx-LD, оно должно отправить сигнал заполнения, который состоит из символов R-QUIET. Символы R-REVERB, R-SEGUE и R-QUIET определены как последовательность инициализации в 8.13.

8.15.5.2.1 Сообщения, которые переносят информацию о канале

В режиме диагностики замкнутой цепи ATU-R должно отправить девять сообщений ATU-C: от R-MSG1-LD до R-MSG9-LD. Эти сообщения содержат определенные в 8.15.1 параметры тестирования в нисходящем направлении.

Информационные поля этих различных сообщений должны быть такими, как показано в таблицах 8-55–8-63.

Таблица 8-55/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG1-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0001 0001]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Масштаб Hlin (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Масштаб Hlin (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	LATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	LATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
6	SATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
7	SATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
8	SNRM (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
9	SNRM (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
10	ATTNDR (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
11	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
12	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты от 23 до 16
13	ATTNDR (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 31 до 24
14	Дальний конец АСТАТР (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
15	Дальний конец АСТАТР (СЗБ)	[ssss sxxx], биты 9 и 8

Таблица 8-56/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG2-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0010 0010]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(0) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlin(0) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	Hlin(0) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	Hlin(0) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
.....
254	Hlin(63) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
255	Hlin(63) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
256	Hlin(63) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlin(63) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8

Таблица 8-57/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG3-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0011 0011]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(64) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlin(64) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	Hlin(64) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	Hlin(64) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
.....
254	Hlin(127) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
255	Hlin(127) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
256	Hlin(127) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlin(127) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8

Таблица 8-58/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG4-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0100 0100]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(128) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlin(128) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	Hlin(128) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	Hlin(128) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
.....
254	Hlin(191) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
255	Hlin(191) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
256	Hlin(191) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlin(191) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8

Таблица 8-59/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG5-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0101 0101]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(192) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlin(192) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
4	Hlin(192) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
5	Hlin(192) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
.....
254	Hlin(255) действительное (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
255	Hlin(255) действительное (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8
256	Hlin(255) мнимое (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlin(255) мнимое (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 15 до 8

Таблица 8-60/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG6-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0110 0110]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlog(0) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlog(0) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
.....
256	Hlog(127) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlog(127) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8

Таблица 8-61/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG7-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[0111 0111]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlog(128) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
3	Hlog(128) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
.....
256	Hlog(255) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
257	Hlog(255) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8

Таблица 8-62/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG8-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[1000 1000]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	QLN(0)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
257	QLN(255)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

Таблица 8-63/G.992.3 – Формат сообщения R-MSG9-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат сообщения биты [от $8 \times i + 7$ до $8 \times i + 0$]
0	Номер последовательности	[1001 1001]
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	SNR(0)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0
.....
257	SNR(255)	[xxxx xxxx], биты от 7 до 0

ПРИМЕЧАНИЕ. – В случае, если $NSCds < 256$ (как в Рек. МСЭ-Т G.992.4), то передают полное сообщение диагностики линии. Однако для сообщений, которые передают информацию на поднесущих, могут использоваться специальные определенные в 8.12.3 значения для указания, что такое измерение не может быть выполнено на данной поднесущей, поскольку она находится вне маски СПМ.

Сообщения должны быть переданы в порядке увеличения номера октета (т. е. первой должна быть передана последовательность номеров), а каждый октет следует передавать с первым МЗБ.

Кроме того, 16 битов CRC и бит порядка передачи сообщений R-MSGx-LD должны быть такими, как это определено в последовательности инициализации в 8.13. Однако это сообщение и биты CRC должны быть переданы 8-ю символами на бит модуляции. Нулевой бит должен быть передан восемью последовательными символами R-REVERB, а один бит должен быть передан восемью последовательными символами R-SEGUE. Продолжительность результирующего состояния (требуемого для передачи сообщения и CRC) показана в таблице 8-64.

Таблица 8-64/G.992.3 – Продолжительности состояний диагностики замкнутой цепи ATU-R

Состояние	Продолжительность (символов)
R-MSG1-LD	1 152
R-MSG2-LD	16 640
R-MSG3-LD	16 640
R-MSG4-LD	16 640
R-MSG5-LD	16 640
R-MSG6-LD	16 640
R-MSG7-LD	16 640
R-MSG8-LD	16 640
R-MSG9-LD	16 640

Результирующее число символов, необходимых для передачи каждого из сообщений и CRC, показано на временной диаграмме состояний диагностики замкнутой цепи на рисунках 8-35 и 8-36.

8.15.5.2.2 Поток сообщения, подтверждение и повторная передача

В начале фазы обмена ATU-R должно перейти в состояние R-SEGUE-LD (в котором должны быть переданы 64 символа R-SEGUE), за которым следует первое состояние R-MSGx-LD (в котором должно быть передано первое сообщение R-MSGx-LD).

После передачи сообщения R-MSGx-LD ATU-R должно перейти в состояние R-QUIET1-LD (в котором должны быть переданы 256 символов R-QUIET). Во время состояния R-QUIET1-LD ATU-R может получать или не получать сообщение R-ACK. В конце состояния R-QUIET1-LD устройство ATU-R должно вернуться к состоянию R-SEGUE-LD для повторной передачи последнего полученного сообщения R-MSGx-LD (если C-ACK не было получено или было получено поврежденным) или для передачи следующего сообщения R-MSGx-LD (если сообщение C-ACK было успешно принято и больше не осталось сообщений R-MSGx-LD, которые следовало бы передать). Число попыток повторной передачи сообщения, прежде чем ATU-C запустит процедуру инициализации, оставлено на усмотрение производителя.

В конце состояния R-QUIET1-LD после успешного приема последнего сообщения C-ACK в ответ на последнее сообщение R-MSGx-LD ATU-R должно перейти в состояние R-QUIET2-LD (в котором до получения первого сообщения C-MSGx-LD должны передаваться символы R-QUIET).

Если ATU-R получает сообщение C-MSGx-LD, то ATU-R должно перейти в состояние R-ACK или R-NACK в течение 128 символов от конца состояния C-MSGx-LD. Если сообщение C-MSGx-LD принято успешно, то ATU-R должно перейти в состояние R-ACK (в котором должно быть положительное подтверждение передачи сообщения R-ACK). С другой стороны, если появляются ошибки декодирования (т. е. CRC, вычисленное на приеме ATU-R, не соответствует сигналу CRC, который передало ATU-C), то ATU-R должно перейти в состояние R-NACK.

Сообщение R-ACK должно быть представлено октетом "01010101" и должно быть передано периодами по 64 символа с использованием того же типа модуляции, что и для сообщений, в которых содержится информация о диагностике замкнутой цепи. К сообщению R-ACK не следует добавлять CRC. В состоянии R-NACK ATU-R должно передать 64 символа R-QUIET. Отметим, что с точки зрения ATU-C, это эквивалентно тому, что ATU-R не отвечает на сообщение C-MSGx-LD.

В конце состояния R-ACK или R-NACK ATU-R должно перейти в состояние R-QUIET3-LD (в котором должны быть переданы 256 символов R-QUIET). Во время состояния R-QUIET3-LD ATU-C переходит в состояние C-IDLE (поскольку сообщение R-ACK принято успешно, нет смысла в передаче остальных сообщений C-MSGx-LD) или в состояние C-SEGUE-LD (поскольку сообщение R-ACK не получено или получено с повреждениями, а также нет смысла в передаче остальных сообщений R-MSGx-LD). В конце состояния R-QUIET3-LD ATU-R должно перейти в состояние R-IDLE (если ATU-C уже перешло в состояние C-IDLE) или должно вернуться в состояние R-QUIET2-LD (если ATU-C уже вернулось в состояние C-SEGUE-LD). Когда ATU-R переходит в состояние R-IDLE (см. Приложение D), состояние звена связи ADSL должно быть изменено на L3.

Отметим, что в случае повреждения сообщения R-ACK ATU-R может успешно получить это сообщение дважды. В этом случае ATU-R должно игнорировать второе идентичное сообщение (с тем же номером последовательности).

Состояние L3 определено в 9.5.1.3.

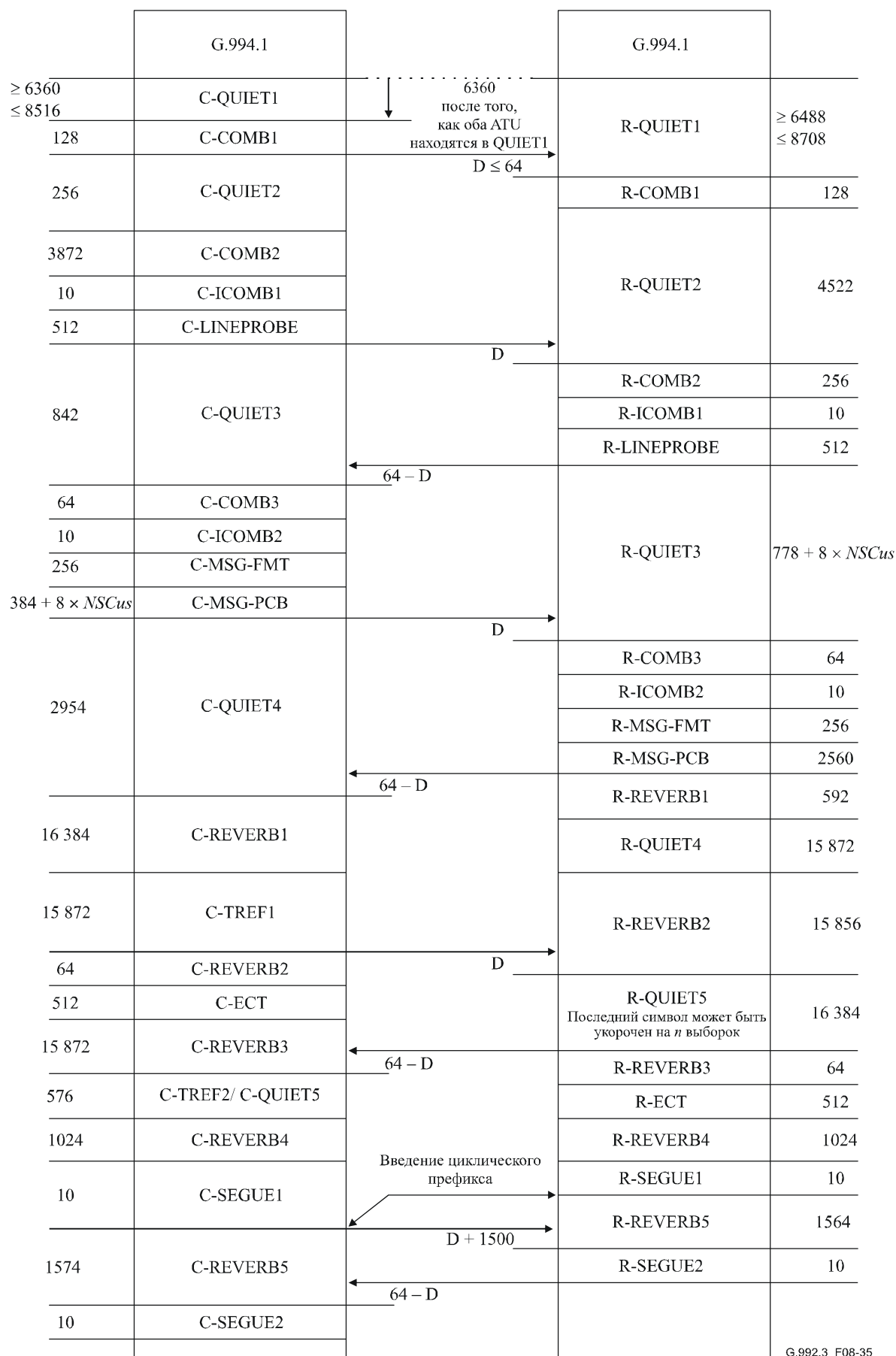


Рисунок 8-35/G.992.3 – Временная диаграмма диагностики замкнутой цепи (часть 1)

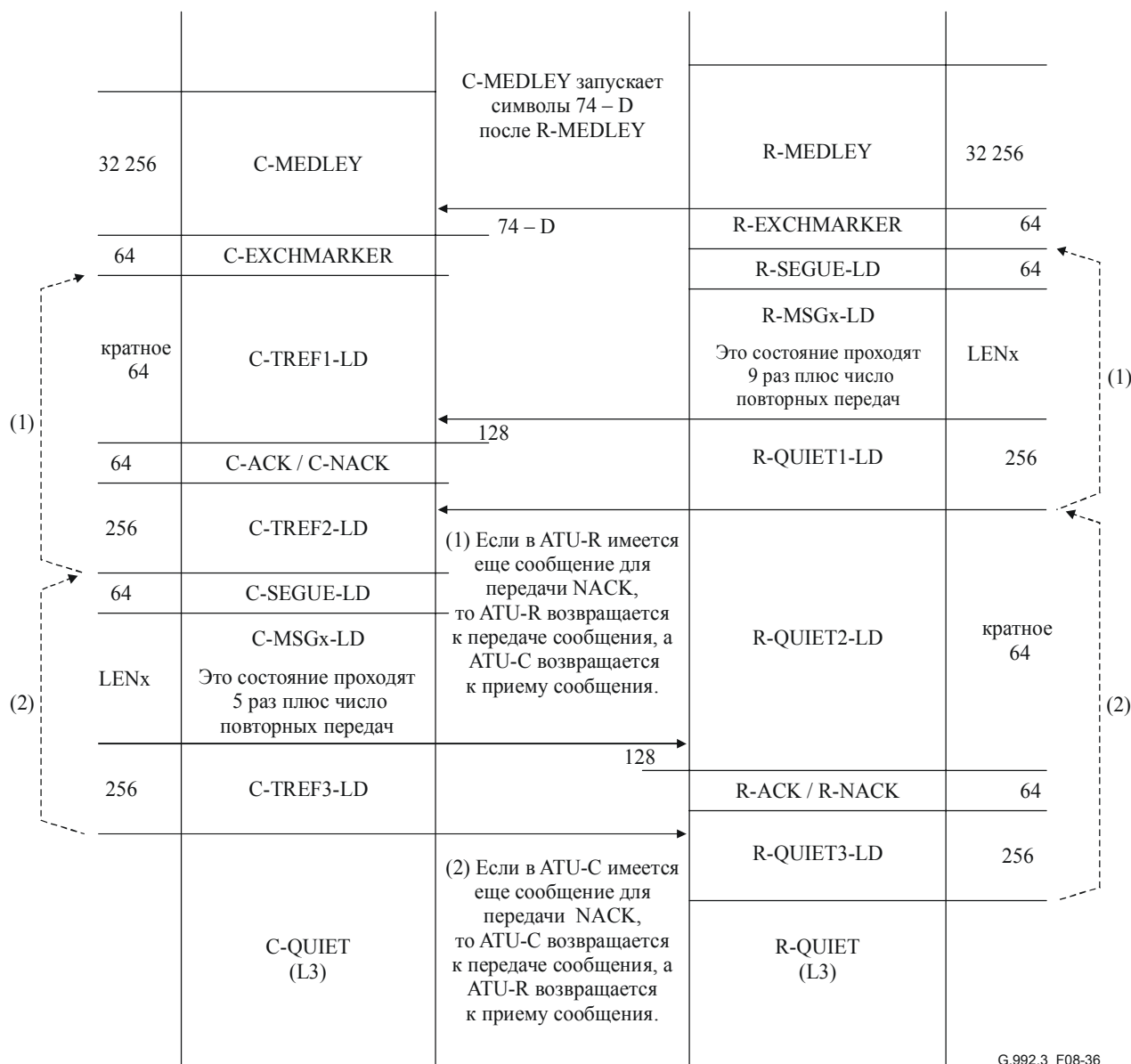


Рисунок 8-36/G.992.3 – Временная диаграмма диагностики замкнутой цепи (часть 2)

8.16 Реконфигурация функции PMD в режиме он-лайн

Реконфигурация функции PMD в режиме он-лайн позволяет произвести изменения параметров управления без перерыва связи и без ошибок (т. е. обмен битами, динамическое перераспределение скорости и плавную адаптацию скорости).

Процедуры реконфигурации функции PMD в режиме он-лайн поддерживают:

- прозрачность к уровням PMS-TC, TPS-TC и более высоким уровням средствами изменения параметров конфигурации, которые не вносят транспортных ошибок, изменения времени ожидания и перерывов связи,
- изменение параметров для адаптации к медленно меняющимся условиям и
- изменение параметров к динамическим изменениям скорости данных.

8.16.1 Параметры управления

Реконфигурацию функции PMD в режиме он-лайн выполняют координацией изменений одного или более параметров управления, определенных в 8.5. Параметры управления, отображенные в таблице 8-65, могут быть изменены во время реконфигурации в режиме он-лайн в указанных пределах.

Таблица 8-65/G.992.3 – Реконфигурируемые параметры управления функции PMD

Параметр	Определение
b_i	Число битов на поднесущую может возрастать или падать в пределах $[0 \dots BIMAX]$. Изменение значений b_i можно выполнить с помощью значения константы L (т. е. обмена битами) или с помощью изменения L (т. е. плавной адаптации скорости).
g_i	Коэффициент передачи поднесущих может изменяться в диапазоне $[-14,5 \dots +2,5 + EXTGI]$.
L	Число битов, которые содержатся в кадре данных (производный параметр от значений b_i).

Обновленная таблица битов и коэффициентов передачи должна удовлетворять требованиям к таблице битов и коэффициентов передачи, перечисленным в 8.6.4.

8.16.2 Согласование во времени изменений в конфигурации поднесущей

Изменение значений b_i и g_i одной или более поднесущих производят изменением соответствующих параметров управления PMD (см. таблицу 8-4).

В нисходящем направлении реконфигурация функции PMD вступает в действие начиная со второго символа, за которым следует транспортирование примитива PMD.Synchflag. Функция PMD должна транспортировать примитив PMD.Synchflag в символ синхронизации на счете символов 68, как определено в 8.7.3. Поэтому в нисходящем направлении реконфигурация функции PMD вступает в действие начиная со счета символа 1. Функция PMD должна сигнализировать примитиву PMD.Synchflag.indicate в нисходящем направлении принять функцию PMS-TC после примитива PMD.bits.indicate, соответствующего символу PMD со счетом символа 0 и до примитива PMD.bits.indicate соответствующего символу PMD со счетом символа 1.

В восходящем направлении реконфигурация функции PMD вступает в действие начиная с пятого символа, за которым следует транспортирование примитива PMD.Synchflag. Функция PMD должна транспортировать примитив PMD.Synchflag в символ синхронизации на счете символов 68, как определено в 8.7.3. Поэтому в восходящем направлении реконфигурация функции PMD вступает в действие начиная со счета символа 4. Функция PMD должна сигнализировать примитиву PMD.Synchflag.indicate в восходящем направлении принять функцию PMS-TC после примитива PMD.bits.indicate, соответствующего символу PMD со счетом символа 3, и до примитива PMD.bits.indicate, соответствующего символу PMD со счетом символа 4.

8.16.3 Процедура, инициированная приемником

ATU может инициировать реконфигурацию своей функции приема PMD. Эта операция включает изменения ATU таблицы битов и коэффициентов передачи функции приема PMD с изменением или без изменения значения L . Такая реконфигурация может быть:

- автономно запрошенной функцией приема PMD (чтобы изменить только таблицу битов и коэффициентов передачи без изменения значения L , т. е. обмена битами);
- запрошенной функцией управления приема ATU как часть реконфигурации функций приема TPS-TC и/или PMS-TC, например, для удовлетворения требований на изменение в высших уровнях приложений или для выполнения переходов состояний управления мощностью;
- запрошенной объектом управления приема ATU, например, чтобы удовлетворить требованиям к звену связи DSL как к устройству, контролируемому объектом управления.

Реконфигурация обмена битов включает изменения только параметров конфигурации подуровня PMD. При этом параметры конфигурации подуровней TPS-TC и PMS-TC не изменяются. Функция передачи PMD должна поддерживать запрашиваемый обмен битов с помощью функции приема PMD.

8.16.4 Процедура, инициированная передатчиком

АТУ может инициировать реконфигурацию своей функции передачи PMD. Однако эта реконфигурация должна быть инициирована передачей функции управления АТУ как часть реконфигурации функций TPS-TC (см. раздел 6) и/или PMS-TC (см. раздел 7), например, для удовлетворения требований на изменение в высших уровнях приложений или для выполнения переходов состояний управления мощностью. Реконфигурация функции передачи PMD не должна быть автономно запрашиваемой функцией передачи PMD (т.е. функция передачи PMD не инициирует обмен битов).

8.17 Управление мощностью в функции PMD

Переходы управления мощностью в функции PMD предназначены для того, чтобы производить изменения параметров управления в нисходящем направлении без ошибок (т.е. "без швов").

Процедуры управления мощностью в функции PMD поддерживают:

- изменение параметров для минимизации суммарной мощности передачи,
- изменение параметров для динамического изменения скорости данных.

8.17.1 Параметры управления

Управление мощностью выполняют координированным изменением одного или более параметров управления, определенных в 8.5. Для нисходящего направления параметры управления, показанные в таблице 8-66, можно изменить с помощью переходов управления мощностью в указанных пределах.

Таблица 8-66/G.992.3 – Параметры управления мощностью функции PMD

Параметр	Определение
b_i	Число битов на поднесущую может возрастать или падать в пределах $[0 \dots B_{IMAX}]$.
g_i	Коэффициент передачи поднесущих может изменяться в диапазоне $[-14,5 \dots +2,5 + EXTGLDs]$.
L	Число битов, которые содержатся в кадре данных в нисходящем направлении (параметр, производный от значений b_i).

Обновленные таблицы битов и коэффициентов передачи в нисходящем направлении должны согласовываться с требованиями для этих таблиц, перечисленными в 8.6.4.

Эти требования к таблицам битов и коэффициентов передачи в нисходящем направлении применимы в состоянии L0 и для входа в состояние L2. Однако при входе в состояние L2 излишний запас может оказаться не минимизированным. Для минимизации излишних запасов во время состояния L2 можно использовать настройку мощности. Настройка мощности определена как понижение уровня передачи СПМ (более значительного в нисходящем направлении). Настройка мощности изменяет значение PCBds, использованное в состоянии L2, и не изменяет значений g_i , которые существовали во время входа в состояние L2.

8.17.2 Согласование во времени изменений в конфигурации поднесущих

Изменение значений b_i и g_i одной или более поднесущих производят изменением соответствующих параметров управления PMD (см. таблицу 8-4).

8.17.2.1 Переход управления мощностью из состояния L0 в L2

В нисходящем направлении переход управления мощностью в функциях PMD должен иметь силу начиная со второго символа, за которым следует транспортировка примитива PMD.Synchflag. Функция PMD должна транспортировать примитив PMD.Synchflag в символ синхронизации со

счетом символов 68, как определено в 8.7.4. Поэтому в нисходящем направлении переход управления мощностью должен вступать в действие начиная со счета символа 1.

В восходящем направлении никакие переходы мощности не должны иметь место.

8.17.2.2 Переход управления мощностью из состояния L2 в L0

В нисходящем направлении переход управления мощностью в функциях PMD должен иметь силу начиная с первого символа, за которым следует транспортировка примитива PMD.Synchflag. Функция PMD должна транспортировать примитив PMD.Synchflag в два символа выхода L2, как это описано в 8.7.6. Поэтому в нисходящем направлении переход управления мощностью должен вступать в действие начиная первого символа, за которым следует второй символ выхода L2.

8.17.2.3 Настройка мощности в состоянии L2

В нисходящем направлении переход управления мощностью в функциях PMD должен иметь силу начиная со второго символа, за которым следует транспортировка примитива PMD.Synchflag. Функция PMD должна транспортировать примитив PMD.Synchflag в символ синхронизации со счетом символов 68, как определено в 8.7.5. Поэтому в нисходящем направлении переход управления мощностью должен вступать в действие начиная со счета символа 1.

В восходящем направлении никакие переходы мощности не должны иметь место.

8.17.3 Процедура, инициированная приемником

ATU-R может инициировать переход управления мощностью в своей функции приема PMD для перехода из состояния L2 в L0. Эта операция включает изменение ATU-R таблиц битов и коэффициентов передачи функции приема PMD. Этот переход управления мощностью может быть:

- автономным, запрошенным функцией приема PMD ATU-R;
- запрошенным объектом управления ATU-R, например, чтобы выполнить требования к характеристикам звена связи DSL, контролируемого объектом управления ATU-R.

Функция передачи PMD ATU-C должна поддерживать переход из состояния L2 в L0, которое запрашивает ATU-R.

8.17.4 Процедура, инициированная передатчиком

ATU-C может инициировать переход управления мощностью в своей функции приема PMD для перехода из состояния L0 в L2, настройку мощности в состоянии L2 или переход из L2 в L0. Эта операция включает изменение ATU-C таблиц битов и коэффициентов передачи функции приема PMD. Переход управления мощностью может быть:

- автономным, запрошенным функцией передачи PMD ATU-C;
- запрошенным объектом управления ATU-C, например, чтобы выполнить требования к характеристикам звена связи DSL, контролируемого объектом управления ATU-C.

Функция приема PMD ATU-R должна поддерживать переход в состояние L2 из L0, запрошенный ATU-C.

Функция приема PMD ATU-R должна поддерживать переход из состояния L2 в L0, запрошенный ATU-C.

Настройка низкого уровня мощности в состоянии L2 приводит только к изменению параметров конфигурации подуровня PMD. Эта настройка не изменяет параметров конфигурации подуровней TPS-TC и PMS-TC. Функция приема PMD ATU-R должна поддерживать настройку низкого уровня мощности L2, запрошенную функцией передачи PMD ATU-C.

9 Функции протокола управления – специфическая конвергенция передачи (MPS-TC)

ATU-R и ATU-C обеспечивают процедуры, облегчающие управление ATU. Функции MPS-TC взаимодействуют с функциями G.997.1 в плоскости административного управления, описанными в Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4]. В частности, в Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4] определяются сообщения eos, позволяющие управлять ATU. В вышеуказанной Рекомендации также определяются подсчет и

обработка различных дефектов и аномалий управления ATU. Поэтому обо всех дефектах и аномалиях управления ATU функциям по Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4] сообщают функции MPS-TC.

Кроме того, в этом разделе определяются несколько процедур команд управления для использования функциями G.997.1, в частности несколько функций считывания и тестирования.

Наконец, в этом разделе описывается индикация управления для предупреждения функций управления G.997.1 о том, что на ATU-R удаляется местное питание.

9.1 Функции транспорта

В качестве элемента плоскости административного управления функция MPS-TC обеспечивает транспортирование встроенного информационного канала (еос) и командных сообщений, сообщения о дефектах и аномалиях управления ATU-R. Дефекты и аномалии управления возникают в функциях TPS-TC, PMS-TC и PMD. Сообщения о канале еос и командные сообщения, а также примитивы управления транспортируют, превращая их в сигналы управления для дальнейшей транспортировки функциями PMS-TC, как показано на рисунках 9-1 и 9-2. Границы октетов и положения старших значащих битов четко поддерживаются вдоль линии транспортировки канала еос считывания сообщений.



Рисунок 9-1/G.992.3 – Возможности транспортировки канала еос функции MPS-TC в плоскости административного управления

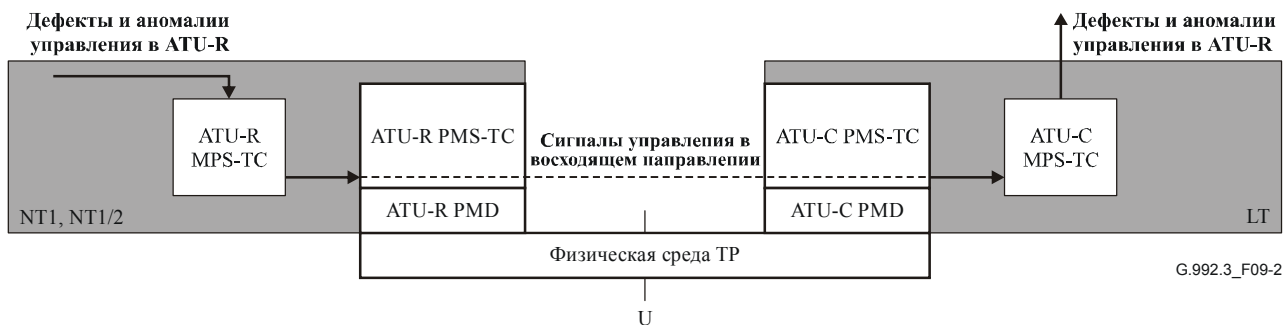


Рисунок 9-2/G.992.3 – Возможности транспортировки дефектов и аномалий функции MPS-TC в плоскости административного управления

9.2 Дополнительные функции

В дополнение к транспортным функциям функции MPS-TC обеспечивают процедуры для:

- исчезающих сообщений в ATU-R;
- переходов состояний управления мощностью.

9.3 Интерфейс блока сигналов и примитивов

Как показано на рисунке 9-3, функция MPS-TC ATU-C имеет множество интерфейсных сигналов. Каждый обозначенный сигнал состоит из одного или более примитивов, как обозначено направляющими стрелками. Связанный с каждой стрелкой тип примитива соответствует условному обозначению на рисунке.

Диаграмма разделена пунктирной линией, чтобы отделить функции и сигналы в нисходящем и восходящем направлениях. Сигналы, изображенные на верхнем и правом краях, переносят примитивы к функциям управления по Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4]. Сигналы, изображенные на нижнем краю, переносят примитивы к функции PMS-TC. Процесс мониторинга характеристик в работе показан на рисунке 7-1/G.997.1. Рек. МСЭ-Т G.997.1 определяет параметры для мониторинга характеристик и повреждений. В данной Рекомендации приведены спецификации на примитивы дефектов и аномалий, связанные с физическим уровнем (см. 8.12).

Функция MPS-TC ATU-R имеет аналогичные интерфейсные сигналы, как показано на рисунке 9-4. На этом рисунке метки для нисходящего и восходящего потоков противоположны меткам предыдущего рисунка.

Как показано на рисунках 9-3 и 9-4, поток примитивов соответствует поиску информации управления ATU-C и передаче этой информации функции G.997.1 в центральном офисе на другом конце. Аналогичный поток примитивов существует с запросом информации управления от ATU-R и передачей этой информации функции G.997.1 для терминала удаленного конца (см. рисунок 5-3).

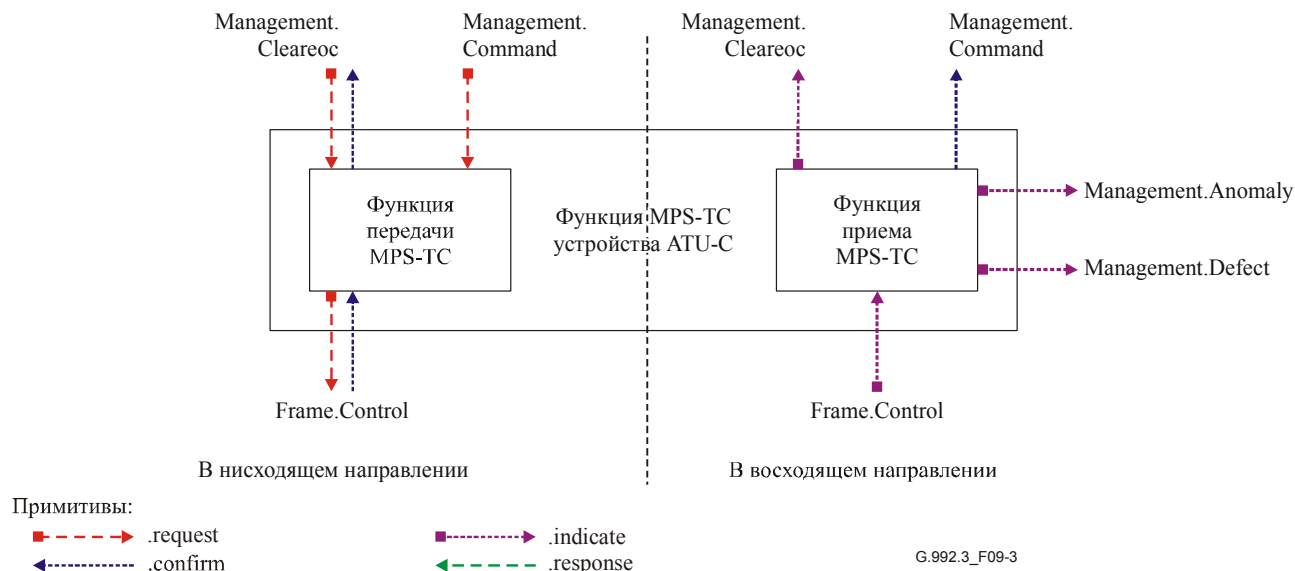


Рисунок 9-3/G.992.3 –Сигналы функции MPS-TC в ATU-C

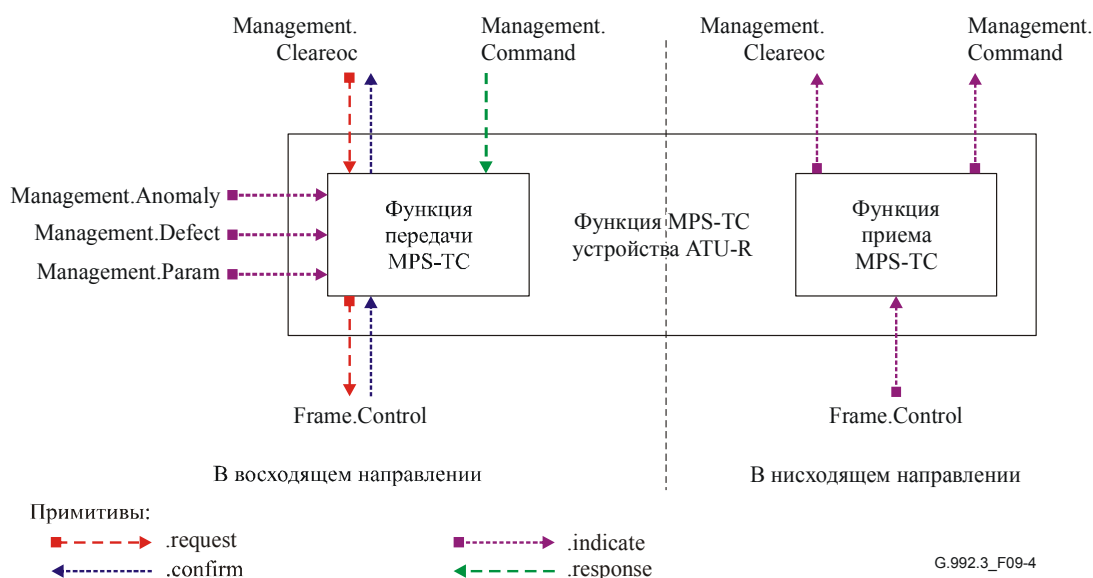


Рисунок 9-4/G.992.3 – Сигналы функции MPS-TC в ATU-R

Сигналы, показанные на рисунках 9-3 и 9-4, используют для переноса примитивов между функциями этой Рекомендации. Примитивы предназначены только для ясного обозначения характеристик функций с целью обеспечить их взаимодействие.

Примитивы, которые используют между функциями G.997.1 и MPS-TC, описаны на рисунке 9-1. Эти примитивы поддерживают изменения канала еос и командных сообщений.

Примитивы, которые используют между функциями MPS-TC и PMS-TC, определены в 6.2. Примитивы, которые используют между функциями MPS-TC и PMD, определены в разделе 8.

Примитивы, которые используют для передачи показаний примитивов технического обслуживания местному объекту эксплуатации, описаны в соответствующих разделах для функций TPS-TC, PMS-TC и PMD (разделы 6, 7 и 8).

Таблица 9-1/G.992.3 – Примитивы сигнализации между функциями G.997.1 и MPS-TC

Сигнал	Примитив	Описание
Management. Cleareoc	.request	Функции передачи G.997.1 пересылает сообщения канала еос функции MPS-TC для транспортировки с этим примитивом.
	.confirm	Этот примитив используется функцией передачи MPS-TC для подтверждения приема примитива Management.Cleareoc.request. С помощью взаимодействия запроса и подтверждения поток данных согласуется с конфигурацией PMS-TC.
	.indicate	Функция приема MPS-TC пересылает сообщения канала еос, чтобы принять функцию G.997.1, которая была транспортирована с этим примитивом.
Management. Comand	.request	Функции передачи G.997.1 ATU-C пересылает команду функции передачи MPS-TC ATU-C транспортироваться с этим примитивом.
	.confirm	Этот примитив используется функцией MPS-TC в ATU-C, чтобы переслать ATU-R ответ на команду. С помощью взаимодействия запроса и подтверждения данные можно считать на местах.
	.indicate	Функция приема MPS-TC в ATU-R передает местному ATU-R команду, которую транспортируют с этим примитивом.
	.response	Этот примитив используется локальным ATU-R, чтобы переправить ответ на команду о транспортировании.

9.4 Процедуры уровня менеджмента

9.4.1 Команды

Команды создают обобщенную команду и параметры, за которыми следует ответ. Это обеспечивает необходимую гибкость для транспортирования сообщений еос и элементов MIB G.997.1, чтобы установить и запросить регистры ATU и активизировать процедуры менеджмента на дальнем конце ATU с возвратом ответных значений или без возврата.

Все команды разделяют на три уровня приоритетов, которые используют для определения порядка транспортирования имеющихся сообщений функцией PMS-TC. Эти команды показаны в таблицах 9-2, 9-3 и 9-4 с понижением уровня приоритета транспортирования функцией PMS-TC.

Все ATU должны быть в состоянии передавать команды заголовков и отвечать на все команды заголовков, которые потребуются во время работы процедур уровня менеджмента.

На все команды из таблиц 9-2, 9-3 и 9-4 должен быть получен ответ, указывающий, что функция PMS-TC отбросит сообщения, неправильно отформатированные или с неправильно сформированными кадрами. Получивший ответ должен отреагировать в течение времени ожидания, указанного в таблице 7-17 (в зависимости от приоритета команды в заголовке), менее 50 мс, чтобы предотвратить взаимодействие протокольных бликов между ATU. Более короткие ответы допустимы и могут потребоваться в некоторых специальных приложениях, которые выходят за рамки данной Рекомендации.

Таблица 9-2/G.992.3 – Сообщения заголовков наивысшего приоритета

Сообщение и обозначение	Направление	Содержание команды	Содержание ответа
Команда реконфигурации в режиме он-лайн (OLR) 0000 0001 _b	От приемника к передатчику	Новая конфигурация, включая все необходимые значения управления PMS-TC и PMD.	Следует либо за линейным сигналом, соответствующим примитиву PMD.Synchflag (не команде OLR), либо команде OLR о задержке и сбрасывании.

Таблица 9-3/G.992.3 – Сообщения заголовков нормального приоритета

Сообщение и обозначение	Направление	Содержание команды	Содержание ответа
Команда ЕОС 0100 0001 _b	От ATU-C к ATU-R	Самотестирование, обновление параметров тестирования, запуск и останов поврежденного сигнала CRC на передаче, запуск и останов поврежденного сигнала CRC.	Следует за командой еос для подтверждения.
	От ATU-R к ATU-C	Обновление параметров тестирования.	Следует за командой еос для подтверждения.
Команда времени 0100 0010 _b	От ATU-C к ATU-R	Установка и считывание времени.	Следует за командой установки времени или времени ответа.
Команда описи 0100 0011 _b	От любого ATU к другому	Запрос идентификации, запрос самотестирования, дополнительный запрос информации об описи, запрос возможностей PMD, запрос возможностей PMS-TC, запрос возможностей TPS-TC.	Следует за ответом команды описи, которая включает идентификацию (ID) оборудования, дополнительную информацию описи, результаты установки тестирования и информацию о возможностях.
Команда считывания параметра управления 0000 0100 _b	От любого ATU к другому	Установка считывания PMD, установка считывания PMS-TC, установка считывания TPS-TC.	Следует за ответом на команду считывания параметров управления, в который включены все переменные управления.
Команда считывания показаний счетчика менеджмента 0000 0101 _b	От любого ATU к другому	Ноль.	Следует за ответом на показания счетчика менеджмента, в который включены все значения счетчика.
Команда управления мощностью 0000 0111 _b	От любого ATU к другому	Предложение нового состояния мощности.	Следует либо за линейным сигналом, соответствующим примитиву PMD.Synchflag (не команде управления мощностью), либо команде управления мощностью для ее принятия или отбрасывания.
Команда еос 0000 1000 _b	От любого ATU к другому	Сообщение еос, как это определено в Рек. МСЭ-Т G.997.1 или других.	Следует за командой еос для подтверждения.

Таблица 9-3/G.992.3 – Сообщения заголовков нормального приоритета

Сообщение и обозначение	Направление	Содержание команды	Содержание ответа
Команда нестандартного оборудования 0011 1111 _b	От любого ATU к другому	Нестандартное поле идентификации, за которым следует содержание сообщения.	Следует за командой нестандартного оборудования либо для подтверждения, либо для отрицательного подтверждения, чтобы указать, распознано или нет нестандартное поле идентификации.

Таблица 9-4/G.992.3 – Сообщения заголовков низкого приоритета

Сообщение и обозначение	Направление	Содержание команды	Содержание ответа
Команда считывания параметров тестирования PMD 1000 0001 _b	От любого ATU к другому	Номер параметра для однократного считывания, номер параметра и id поднесущей для многократного считывания, нуль – для следующего многократного считывания.	Следует ответом на команду считывания параметров тестирования PMD, включая запрошенные параметры тестирования или отрицательное подтверждение.
Команда низкого приоритета нестандартного оборудования 1011 1111 _b	От любого ATU к другому	Нестандартное поле идентификации, за которым следует содержание сообщения.	Следует за командой нестандартного оборудования либо для подтверждения, либо для отрицательного подтверждения, чтобы указать, распознано или нет нестандартное поле идентификации.

В подразделе 9.4.1, который следует далее, приведены спецификация на формат, протокол и функцию каждой из команд. Для каждой команды приведена таблица, в которой описан формат команды и некоторые сопутствующие данные. Чтобы избежать повторений, в таблице команд отсутствует полная структура кадра HDLC. Команды должны быть размещены в структуре HDLC, описанной в 7.8.2.3 таким образом, что длина сообщения Р является числом октетов, как показано в первом столбце таблицы команд. Значение октета должно быть размещено так, чтобы младший значащий бит был размещен в МЗБ структуры HDLC. Значения промежутков более чем в один октет должны быть размещены с октетами более высокого порядка, предшествующих октетам более низкого порядка. Значение вектора должно быть размещено в порядке индекса, от самого нижнего к самому верхнему. Массивы с двумя индексами должны быть размещены с помощью их декомпозиции в последовательность векторов, использующих первый индекс, в порядке от самого нижнего к самому верхнему индексу. Следующий пример приведен с целью пояснить размещение из таблицы команд в структуру кадра HDLC, описанную в 7.8.2.3.

Выбранный пример относится к приемнику, посылающему команду OLR для распределения скорости данных без модификации нижележащей функции PMD. В этом примере конфигурация до и после команды OLR показана в таблице 9-5. Содержание кадра HDLC для этого сообщения показано в таблице 9-6, а информация о формате команды – в таблице 9-7.

Таблица 9-5/G.992.3 – Пример конфигурации OLR

Параметр	Текущая конфигурация	Предлагаемая конфигурация
Число возможных носителей кадров	$N_{BC} = 2$	$N_{BC} = 2$
Число возможных функций трактов с ожиданием	$N_{LP} = 2$	$N_{LP} = 2$
Битов от каждого тракта с ожиданием на примитив PMD	$L_0 = 408$	$L_0 = 312$
	$L_1 = 8$	$L_1 = 104$
Октетов носителей кадров на кадр мультиплексированных данных в каждом тракте	$B_{00} = 48, B_{01} = 0$	$B_{00} = 36, B_{01} = 0$
	$B_{10} = 0, B_{11} = 0$	$B_{10} = 0, B_{11} = 12$

**Таблица 9-6/G.992.3 – Пример конфигурации OLR
содержания кадров HDLC**

Октет #	СЗБ	МЗБ
	$7E_{16}$ – Флаг открытия	
1	Адресное поле	
2	Поле управления	
3	0000 0001 _b (Команда OLR)	
4	0000 0010 _b (Тип 2 запроса)	
5	0000 0001 _b (Октет высокого значения L_0)	
6	0011 1000 _b (Октет низкого значения L_0)	
7	0000 0000 _b (Октет высокого значения L_1)	
8	0110 1000 _b (Октет низкого значения L_1)	
9	0010 0100 _b (B_{00})	
10	0000 1100 _b (B_{11})	
11	0000 0000 _b (N_f) (Длина сообщения $P = 9$)	
12	Октет высокого значения FCS	
13	Октет низкого значения FCS	
	$7E_{16}$ – Флаг закрытия	

9.4.1.1 Команды реконфигурации в режиме он-лайн

Команды реконфигурации в режиме он-лайн должны использоваться для управления на работающей линии с определенным динамическим поведением, описанным в этом разделе. В разделе 10 приведена дополнительная информация о динамическом поведении. Команды реконфигурации в режиме он-лайн могут быть инициированы любым АТУ, как показано в таблице 9-7. Однако инициатор только дает средства для эффективных изменений в приемнике и соответствующем передатчике. Ответное АТУ может использовать команды реконфигурации в режиме он-лайн, показанные в таблице 9-8, или может дать позитивное подтверждение инициатору запроса, отправив линейный сигнал, соответствующий примитиву PMD.Synchflag. Команды реконфигурации в режиме он-лайн должны содержать множество октетов. Первым должен быть октет указателя команды реконфигурации в режиме он-лайн, показанного в таблице 9-2. Остальные октеты должны быть такими, как показано в таблицах 9-7, 9-8 и 9-9. Октеты должны быть отправлены с использованием формата, описанного в 7.8.2.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4.

**Таблица 9-7/G.992.3 – Команды реконфигурации в режиме он-лайн,
отправляемые иницилирующим приемником**

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
$3 + 3 \times N_f$	01 ₁₆ Тип 1 запроса, за которым следует: 1 октет с числом поднесущих из N_f , $3 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметра поднесущей для каждой поднесущей
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} +$ $3 \times N_f$	02 ₁₆ Тип 2 запроса, за которым следует: $2 \times N_{LP}$ октетов, содержащих новые значения L_p для N_{LP} существующих трактов с ожиданием, N_{BC} октетов, содержащих новые значения $B_{p,n}$ для N_{BC} существующих носителей кадров, 1 октет для числа несущих N_f , $3 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметра поднесущей для каждой поднесущей
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} +$ $3 \times N_f$	03 ₁₆ Тип 3 запроса, за которым следует: $2 \times N_{LP}$ октетов, содержащих новые значения L_p для N_{LP} существующих трактов с ожиданием, N_{BC} октетов, содержащих новые значения $B_{p,n}$ для N_{BC} существующих носителей кадров, 1 октет для числа несущих N_f , $3 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметра поднесущей для каждой поднесущей Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

**Таблица 9-8/G.992.3 – Команды реконфигурации в режиме он-лайн,
отправляемые отвечающим передатчиком**

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
3	81 ₁₆ Отложенный запрос типа 1, за которым следует: 1 октет кода причины
3	82 ₁₆ Отвергнутый запрос типа 2, за которым следует: 1 октет кода причины
3	83 ₁₆ Отвергнутый запрос типа 3, за которым следует: 1 октет кода причины Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

ATU может запросить только изменения в работе своего приемника. Изменения могут одновременно запросить оба ATU; каждая операция должна следовать за процедурами, описанными в этом разделе. ATU-R не должно инициировать команду OLR, если оно уже передало команду L2 Grant (предоставления L2) и ожидает ответа.

Поле параметра поднесущей содержит 3 октета, отформатированных как [cccc cccc gggg gggg gggg bbbb]. Индекс несущей (8 битов), g_i (12 битов) и b_i (4 бита). Индексом несущей должен быть первый октет поля поднесущей. Коэффициент g_i должен содержаться во втором октете, а четыре старших значащих бита – в третьем октете. Младшие значащие биты коэффициента g_i должны содержаться в третьем октете. Коэффициентом b_i должны быть 4 младших значащих бита третьего октета.

Тип 1 и тип 2 должны быть отправлены так, чтобы не изменился параметр L функции PMD. Если ATU использует дополнительную укороченную последовательность PMD для инициализации, то ATU должно также использовать операции OLR типа 3 для изменений b_i , g_i и L_p .

Коды причин, связанных с командами OLR, приведены в таблице 9-9.

Таблица 9-9/G.992.3 – Коды причин для команд OLR

Причина	Значение октета	Применимо к отсрочке типа 1	Применимо к сбросу типа 2	Применимо к сбросу типа 3
Занято	01 ₁₆	X	X	X
Неправильные параметры	02 ₁₆	X	X	X
Не разрешен	03 ₁₆		X	X
Не поддерживается	04 ₁₆		X	X

После передачи команды реконфигурации в режиме он-лайн инициатор должен ждать ответа на эту команду: либо команда реконфигурации в режиме он-лайн будет задержана, либо отвергнута, либо поступит линейный сигнал, соответствующий примитиву PMD.Synchflag. Если ответ не получен в течение времени ожидания сообщений с заголовком высокого приоритета, показанного в таблице 7-17, инициатор должен отказаться от текущей команды реконфигурации в режиме он-лайн. Новая команда, включая идентичный запрос, может быть инициирована сразу же.

После передачи команды реконфигурации в режиме он-лайн противоположная сторона должна ответить либо отсрочкой команды реконфигурации в режиме он-лайн, либо отказом, либо поступит линейный сигнал, соответствующий примитиву PMD.Synchflag. В случае посылки линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag, ATU должно реконфигурировать действующие функции PMD, PMS-TC и TPS-TC, как указано в разделах реконфигурации, описывающих эти функции. В случае отсрочки или отказа приемник должен представить код причины из следующих: 01₁₆ – занято, 02₁₆ – неправильные параметры, 03₁₆ – нет возможности и 04₁₆ – не поддерживается. Коды причины 01₁₆ и 02₁₆ должны быть единственными кодами, которые использует команда реконфигурации в режиме он-лайн для запроса типа 1 на отсрочку.

После приема линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag, инициатор должен реконфигурировать действующие функции PMD, PMS-TC и TPS-TC, как указано в разделах реконфигурации, описывающих эти функции. Если получена команда реконфигурации в режиме он-лайн с отсрочкой или отказом, инициатор должен отказаться от текущей команды реконфигурации в режиме он-лайн. Новая команда, включая идентичный запрос, может быть инициирована сразу же.

9.4.1.2 Команды еос

Команды еос должны использоваться для управления определенными возможностями диагностики, описанными в этом разделе. Большинство команд еос может быть инициировано ATU-C, как показано в таблице 9-10. ATU-R может инициировать только команды еос, показанные в таблице 9-11. Команды еос должны состоять из 2 октетов. Первым октетом должен быть указатель команды еос, показанный в таблице 9-3. Второй октет должен быть таким, как показано в таблицах 9-10 и 9-11. Октеты должны быть отправлены в формате, описанном в 7.8.2.3, и использовать протокол, описанный в 7.8.2.4.

Таблица 9-10/G.992.3 – Команды еос, отправляемые устройством ATU-C

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	01 ₁₆ Выполнить самотестирование
2	02 ₁₆ Обновить параметры тестирования
2	03 ₁₆ Запустить передачу повреждения CRC
2	04 ₁₆ Закончить передачу повреждения CRC
2	05 ₁₆ Запустить прием повреждения CRC
2	06 ₁₆ Закончить прием повреждения CRC
2	80 ₁₆ ACK – подтверждение
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-11/G.992.3 – Команды еос, отправляемые ATU-R

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	02 ₁₆ Обновить параметры тестирования
3	01 ₁₆ Подтверждение самотестирования, за которым следует единичный октет, который указывает на минимальное время ожидания в секундах перед запрошенным результатом самотестирования
2	80 ₁₆ АСК – подтверждение Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Команду еос можно передать в любое время в течение режима работы в режиме он-лайн, включая время непосредственно после окончания процедур инициализации.

Во всех случаях прием команды еос подтверждается передатчику сообщением подтверждения (АСК) команды еос. Приемник не должен посылать команду еос с негативным подтверждением (NACK).

9.4.1.2.1 Самотестирование

После получения команды еос для выполнения самотестирования приемное устройство ATU должно передать команду еос для подтверждения самотестирования, включая минимальное время ожидания на запрошенные результаты самотестирования. Далее приемное устройство ATU должно выполнить процедуру самотестирования и сгенерировать результат самотестирования. Продолжительность и специфика этой процедуры оставлены на усмотрение производителя, но они не должны нарушать функции ATU и статус соединений. Поэтому процедура самотестирования, выполненная после приема этой команды, может отличаться от тех, которые выполняют в режиме SELFTEST, показанном на рисунках D.1 и D.2. Результат самотестирования должен быть сохранен вместе с числом секунд на передачу сообщения АСК. Указанный отрезок времени должен быть от 1 до 255 с.

Наиболее значащим октетом результата самотестирования должен быть 00₁₆, если самотестирование прошло удачно, и 01₁₆, если неудачно. Смысл "неудачно" оставлен на усмотрение производителя. Длина результата самотестирования – 4 октета, а синтаксис всех других октетов оставлен на усмотрение производителя.

Результат самотестирования может быть доступен при использовании команды описи, как указано в 9.4.1.4.

9.4.1.2.2 Обновление параметров тестирования

После получения команды еос для обновления параметров тестирования приемное устройство ATU должно передать команду еос сообщения АСК и обновить параметры тестирования, как указано в 9.4.1.10. Параметры тестирования должны обновляться и храниться в течение 10 с после получения запроса. После получения командой еос сообщения АСК передающее устройство ATU должно выждать, по крайней мере, 10 с, прежде чем запустить описанные в 9.4.1.10 команды заголовка, чтобы получить доступ к значениям параметров тестирования.

После получения этой команды значения параметров тестирования, которые относятся к самой последней процедуре инициализации, не должны быть более доступны через описанные в 9.4.1.10 команды заголовка в течение 10 с. Они могут быть сброшены приемным устройством ATU сразу же после приема команды еос для обновления параметров тестирования.

9.4.1.2.3 Запуск/окончание передачи о поврежденном сигнале CRC

После получения команды еос на запуск передачи о поврежденном сигнале CRC функция PMS-TC приемного устройства ATU должна передать командой еос сообщение АСК и передавать значение поврежденного сигнала CRC по всем трактам с ожиданием до тех пор, пока не поступит команда еос об окончании передачи о повреждении сигнала CRC. Поврежденный сигнал CRC – это один из сигналов, который не соответствует процедуре CRC по 7.7.1.2. Команда еос действует только на значение CRC. Эту команду можно использовать совместно с командой еос для приема поврежденного сигнала CRC (либо заранее, либо позже), чтобы указать, что повреждены оба

значения CRC – на передаче и на приеме. Эта команда еос не должна действовать на функцию PMS-TC передающего устройства ATU.

После получения команды еос на окончание передачи о поврежденном сигнале CRC функция PMS-TC приемного устройства ATU должна передать командой еос сообщение ACK и передать биты CRC, определенные процедурой в 7.7.1.2. Эту команду можно передать, если даже не была передана команда еос на запуск передачи о поврежденном сигнале CRC. Эта команда еос не должна действовать на функцию PMS-TC передающего устройства ATU.

9.4.1.2.4 Запуск/окончание приема о поврежденном сигнале CRC

После получения команды еос на запуск приема о поврежденном сигнале CRC приемное устройство ATU должно передать командой еос сообщение ACK. После получения сообщения ACK командой еос, функция PMS-TC передающего устройства ATU должна начать передачу поврежденных битов CRC по всем трактам с ожиданием до тех пор, пока не поступит команда еос об окончании приема поврежденного сигнала CRC. Поврежденный сигнал CRC – это один из сигналов, который не соответствует процедуре CRC по 7.7.1.2. Эту команду можно использовать совместно с командой еос для передачи поврежденного сигнала CRC (либо заранее, либо позже), чтобы указать, что повреждены оба значения CRC – на передаче и на приеме. Эта команда еос не должна действовать на функцию PMS-TC приемного устройства ATU.

После получения команды еос на окончание передачи о поврежденном сигнале CRC приемное устройство ATU должно передать командой еос сообщение ACK. После получения сообщения ACK функция PMS-TC передающего устройства ATU должна передать биты CRC, определенные процедурой в 7.7.1.2. Эту команду можно передать, если даже не была передана команда еос на запуск передачи о поврежденном сигнале CRC. Эта команда еос не должна действовать на функцию PMS-TC приемного устройства ATU.

9.4.1.3 Временные команды

Каждое ATU-C и ATU-R должно иметь таймеры, которые используют для поддержания работы счетчиков мониторинга характеристик, как описано в Рек. МСЭ-T G.997.1 [4]. Общепринята практика коррелирования этих счетчиков на каждой линии DSL. Для этого необходимо синхронизировать таймеры на каждом конце линии. Этой цели служит установка времени и считывания временных команд. Счетчики, определенные в Рек. МСЭ-T G.997.1 [4], рекомендуется обновлять каждый раз, когда показания времени счетчика становится равной целой величине, кратной 15 минутам (например, 1:00:00, 3:15:00, 15:30:00, 23:45:00).

Требования к точности таймера и его дрейфу оставлены для дальнейшего изучения.

Временные команды должны использоваться для синхронизации часов в ATU, как описано в этом разделе. Временные команды могут иницироваться ATU-C, как показано в таблице 9-12. ATU-R может только отвечать, используя команды, показанные в таблице 9-13. Временные команды должны состоять из множества октетов, как показано в таблицах 9-12 и 9-13. Первый октет должен быть указателем временной команды, показанной в таблице 9-3. Следующий октет должен быть таким, как показано в таблицах 9-12 и 9-13. Октеды должны отправляться, используя формат, описанный в 7.8.2.3, и протокол, описанный в 7.8.2.4.

Таблица 9-12/G.992.3 – Временные команды, передаваемые ATU-C

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
10	01 ₁₆ Установка, за которой следуют 8 октетов в формате HH:MM:SS согласно ISO 8601 [5]
2	02 ₁₆ Считывание
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-T.

Таблица 9-13/G.992.3 – Временные команды, передаваемые ATU-R

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	80 ₁₆ АСК
10	82 ₁₆ Считывание, за которым следуют 8 октетов в формате HH:MM:SS согласно ISO 8601 [5] Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После приема команды установки времени приемное устройство ATU должно передать ответное сообщение АСК. Далее приемное устройство ATU должно установить свои внутренние часы на значение, которое содержится в сообщении.

После приема команды считывания приемное устройство ATU должно передать ответное сообщение, в которое включено текущее значение счетчика времени.

9.4.1.4 Команды описи

Команды описи должны использоваться для определения идентификации и возможностей ATU, как описано в этом разделе. Команды описи могут быть инициированы любым ATU, как показано в таблице 9-14. В ответах должны быть использованы команды, показанные в таблице 9-15. Команды описи должны состоять из двух октетов. Первый октет должен быть указателем команды описи, показанным в таблице 9-3. Второй октет должен иметь одно из значений, показанных в таблице 9-14. Команда ответа описи должна состоять из множества октетов. Первый октет должен быть указателем команды описи, показанным в таблице 9-3. Второй октет должен быть таким же, как второй октет, XOR 80₁₆, полученной команды описи. Оставшиеся октеты должны быть такими, как показано в таблице 9-15. Октеты должны отправляться, используя формат, описанный в 7.8.2.3, и протокол, описанный в 7.8.2.4.

Таблица 9-14/G.992.3 – Команды описи, передаваемые инициатором

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	01 ₁₆ Идентификация
2	02 ₁₆ Дополнительная идентификация
2	03 ₁₆ Результат самотестирования
2	04 ₁₆ Возможности PMD
2	05 ₁₆ Возможности PMS-TC
2	06 ₁₆ Возможности TPS-TC
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-15/G.992.3 – Команды описи, передаваемые ответной стороной

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
58	81 ₁₆ за которым следуют: 8 октетов id производителя 16 октетов номера версии 32 октета серийного номера
переменная	82 ₁₆ за которым следуют: 8 октетов id производителя и множество октетов дополнительной информации описи
6	83 ₁₆ за которым следуют: 4 октета результатов самотестирования
переменная	84 ₁₆ за которым следуют: информация о возможностях PMD
переменная	85 ₁₆ за которым следуют: информация о возможностях PMS-TC
переменная	86 ₁₆ за которым следуют: информация о возможностях TPS-TC
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После приема одной из команд описи приемное устройство ATU должно передать соответствующее ответное сообщение. По-другому функция приема или передачи ATU не может действовать.

Идентификатор ID производителя в ответе идентификации должен иметь формат, соответствующий id производителя по G.994.1. Поле ID производителя используют для точного определения системного интегратора. В этом контексте обычно системный интегратор ссылается на производителя сменного элемента в самом маленьком поле. Следовательно, в ответе ID производителя может быть не тем же самым, что ID производителя, указанное в G.994.1.

Номер версии, серийный номер и дополнительная информация описи должны относиться к тому же системному интегратору, который указан в ID производителя. Синтаксис этих полей оставлен на усмотрение производителя и может быть интерпретирован на основании представленного id производителя.

Результаты самотестирования должны быть результатами самой последней процедуры самотестирования, инициированной либо включением питания, либо командой eos на самотестирование. Эти результаты должны иметь форму, как описано в 9.4.1.2.1.

Для приемного устройства ATU-C информация о возможностях PMD, PMS-TC или TPS-TC должна состоять из последнего переданного сообщения CL по G.994.1, сокращенного только на кодовые знаки, соответственно, подуровней PMD, PMS-TC или TPS-TC. За этим следуют октеты, соответственно, (Npmd/8) PMD, (Npms/8) PMS-TC или (Ntps/8) TPS-TC из последнего переданного сообщения C-MSG1 (см. таблицу 8-37). Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMD, определены в таблице 8-20. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMS-TC, определены в таблице 7-18. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню TPS-TC, определены в таблице 6-2 и Приложении К. Октеты должны быть переданы в том же порядке, в котором они были переданы в сообщениях CL и C-MSG1.

Для приемного устройства ATU-R информация о возможностях PMD, PMS-TC или TPS-TC должна состоять из последнего переданного сообщения CLR по G.994.1, сокращенного только на кодовые знаки, соответственно, подуровней PMD, PMS-TC или TPS-TC, как описано ниже. За этим следуют октеты, соответственно, (Npmd/8) PMD, (Npms/8) PMS-TC или (Ntps/8) TPS-TC из последнего переданного сообщения R-MSG1 (см. таблицу 8-38). Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMD, определены в таблице 8-22. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMS-TC, определены в таблице 7-18. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню TPS-TC, определены в таблице 6-2 и Приложении К. Октеты должны быть переданы в том же порядке, в котором они были переданы в сообщениях CLR и R-MSG1.

Сообщение CL или CLR должно быть сокращено до информации, которая касается только конкретного подуровня, в то же время соответствуя структуре дерева по G.994.1 для блока Par(2), проанализированного передающим устройством ATU по следующим шагам:

- 1) взять блок Par(2) поля стандартной информации в соответствии с выбранным текущим значением Spar(1);
- 2) установить на нуль все кодовые знаки Npar(2) и Spar(2), не связанные с подуровнем;
- 3) удалить все блоки Npar(3), для которых бит Spar(2) установлен в 0;
- 4) октеты в конце каждого блока Par, которые содержат все ZERO, за исключением разграничительных битов, должны быть исключены из передачи при условии, что завершающие биты правильно установлены для передачи октетов (см. 9.2.3/G.994.1).

9.4.1.5 Команды считывания значений управления

Команды параметров управления должны использоваться, чтобы определить текущее значение параметров управления в удаленном ATU, как описано в этом разделе. Команды параметров управления могут инициироваться любым ATU, как показано в таблице 9-16. В ответах должны использоваться команды, показанные в таблице 9-17. Команды параметров управления должны состоять из двух октетов. Первым должен быть октет указателя команд параметров управления, показанный в таблице 9-3. Вторым должен быть октет значений, показанных в таблице 9-16. Команда ответа параметра управления должна состоять из множества октетов. Первым должен быть октет указателя команд параметров управления, показанный в таблице 9-3. Вторым должен быть такой же, как полученный второй октет, XOR 80_{16} , команды параметров управления. Оставшиеся октеты должны быть, как показано в таблице 9-17. Октеты должны быть отправлены с использованием формата, описанного в 7.8.2.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4.

Таблица 9-16/G.992.3 – Команды параметров управления, передаваемые инициатором

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	01 ₁₆ Параметры управления PMD
2	02 ₁₆ Параметры управления PMS-TC
2	03 ₁₆ Параметры управления TPS-TC
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-17/G.992.3 – Команды параметров управления, передаваемые ответной стороной

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
переменная	81 ₁₆ за которым следуют: значения параметров управления PMD
переменная	82 ₁₆ за которым следуют: значения параметров управления PMS-TC
переменная	83 ₁₆ за которым следуют: значения параметров управления TPS-TC
	Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После приема одной из команд параметров управления приемное устройство ATU должно передать соответствующее ответное сообщение. По-другому функция приема или передачи ATU не может действовать.

Значения параметров управления, содержащиеся в ответах PMD, PMS-TC и TPS-TC, должны быть параметрами управления функции передачи, которые являются текущими в приемном устройстве ATU.

Для приемного устройства ATU-C значения параметров управления PMD, PMS-TC или TPS-TC должны состоять из последнего переданного сообщения G.994.1 MS, сокращенного только на кодовые знаки, соответственно, подуровней PMD, PMS-TC, или TPS-TC. За собственно параметрами управления PMD следуют $(4 + N_{SCds}/8)$ октетов в формате R-MSG-PCB (см. таблицу 8-32 с описанными ниже параметрами). Далее следуют октеты, соответственно, $(N_{pmd}/8)$ PMD, $(N_{pms}/8)$ PMS-TC или $(N_{tps}/8)$ TPS-TC, включая последнее переданное сообщение R-PARAMS (см. таблицу 8-40), которое, возможно, было обновлено в рабочем режиме. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMD, определены в таблице 8-21. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMS-TC, определены в таблице 7-19. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню TPS-TC, определены в таблице 6-2 и Приложении К. Октеты должны быть переданы в том же порядке, в котором они были переданы в сообщениях MS, R-MSG-PCB и R-PARAMS.

ATU-C должно установить октеты, которые касаются R-MSG-PCB (см. таблицу 8-32), следующим образом:

- R-MIN_PCB_DS устанавливают в PCBds;
- R-MIN_PCB_US устанавливают в 0;
- HOOK_ST ATU устанавливают в 0;
- C-PILOT устанавливают по текущему индексу поднесущей контрольной частоты функции передачи PMD ATU-C;
- биты R-BLACKOUT устанавливают по текущим значениям, которые использует функция передачи PMD ATU-C;
- остальные биты устанавливают в 0.

Для приемного устройства ATU-R значения параметров управления PMD, PMS-TC или TPS-TC должны состоять из последнего переданного сообщения G.994.1 MS, сокращенного только на кодовые знаки, соответственно, подуровней PMD, PMS-TC или TPS-TC. За собственно параметрами управления PMD следуют $(2 + N_{SCus}/8)$ октетов в формате C-MSG-PCB (см. таблицу 8-27 с описанными ниже параметрами). Далее следуют октеты, соответственно, $(N_{pmd}/8)$ PMD, $(N_{pms}/8)$ PMS-TC или $(N_{tps}/8)$ TPS-TC, включая последнее переданное сообщение C-PARAMS (см. таблицу 8-39), которое, возможно, было обновлено в рабочем режиме. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMD, определены в таблице 8-23. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню PMS-TC, определены в таблице 7-19. Кодовые знаки, которые относятся к подуровню TPS-TC, определены в Приложении К. Октеты должны быть переданы в том же порядке, в котором они были переданы в сообщениях MS и C-PARAMS.

ATU-R должно установить октеты, которые касаются C-MSG-PCB (см. таблицу 8-27), следующим образом:

- C-MIN_PCB_DS устанавливают в 0;
- C-MIN_PCB_US устанавливают в PCBus;
- HOOK_STATUS устанавливают в 0;
- биты C-BLACKOUT устанавливают по текущим значениям, которые использует функция передачи PMD ATU-C;
- остальные биты устанавливают в 0.

Сообщение MS должно быть сокращено до информации только о конкретном подуровне, в то же время соответствуя структуре дерева по G.994.1, проанализированного передающим устройством ATU по таким же шагам, что и для сообщений CL или CLR.

9.4.1.6 Команды считывания счетчика управления

Команды считывания счетчика управления должны использоваться для доступа к значениям определенных счетчиков менеджмента, которые поддерживает удаленное ATU, в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4]. Значения местного счетчика для законченного интервала времени должны

быть запрошены способом, описанным в этом разделе. Команды считывания счетчика управления может инициировать любое АТУ, как показано в таблице 9-18. Ответы должны использовать команды, показанные в таблице 9-19. Команды считывания счетчика управления должны состоять из двух октетов. Первым должен быть октет с указателем команды считывания счетчика управления, показанный в таблице 9-3. Вторым должен быть октет значений, показанных в таблице 9-18. Команды ответа счетчика управления должны состоять из множества октетов. Первым должен быть октет с указателем команды считывания счетчика управления, показанный в таблице 9-3. Вторым должен быть такой же, как и принимаемый октет, XOR 80_{16} , команды считывания счетчика управления. Оставшиеся октеты должны быть такими, как показано в таблице 9-19. Октеты должны быть отправлены при использовании формата, описанного в 7.8.2.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4.

Таблица 9-18/G.992.3 – Команды считывания счетчика управления, передаваемые инициатором

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	01_{16} Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-19/G.992.3 – Команды считывания счетчика управления, передаваемые ответной стороной

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
$2 + 4 \times (2 \times N_{LP} + 5)$ для PMS-ТС и переменное для TPS-ТС	81_{16} за которыми следуют: все значения счетчика PMS-ТС, за которыми следуют все значения счетчика TPS-ТС Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После получения команды считывания счетчика управления, приемное устройство АТУ должно передать соответствующее ответное сообщение. По-другому функция приема или передачи АТУ не может действовать.

Значения счетчика управления должны быть получены в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.997.1 [4] от локально сгенерированных дефектов и аномалий, описанных в разделах 6, 7 и 8. Эти параметры передают в порядке и формате, описанном в таблице 9-20. Определения аномалий TPS-ТС зависят от типа TPS-ТС и описаны в Приложении К. Все значения счетчиков PMD и TPS-ТС описаны как 32-битовые счетчики и введены в ответное сообщение в порядке октетов от наиболее значащего к наименее значащему. Для трактов с ожиданием и функций TPS-ТС, которые не разрешены, никакие октеты не должны вводиться в сообщение.

Счетчики следует перезапускать при включении питания. Счетчики не следует перезапускать в состоянии перехода звена связи, а также перезапускать при считывании. Периоды времени, когда на АТУ подано питание, но оно не находится в рабочем режиме, должны считаться как секунды неготовности (см. 7.2.1.1.5/G.997.1).

Таблица 9-20/G.992.3 – Значения счетчика управления ATU

PMD и PMS-TC
Счетчик аномалий FEC-0
Счетчик аномалий FEC-1
Счетчик аномалий FEC-2
Счетчик аномалий FEC-3
Счетчик аномалий CRC-0
Счетчик аномалий CRC-1
Счетчик аномалий CRC-2
Счетчик аномалий CRC-3
Счетчик секунд с ошибками FEC
Счетчик секунд с ошибками
Счетчик секунд, пораженных ошибками
Счетчик секунд, пораженных ошибками LOS
Счетчик секунд неготовности
TPS-TC
Счетчики для TPS-TC #0
Счетчики для TPS-TC #1
Счетчики для TPS-TC #3
Счетчики для TPS-TC #4

ПРИМЕЧАНИЕ. – ATU-C следует отвечать на запрос от NMS для прочтения значений счетчика управления. Вопросы запоминания и приведения в соответствие счетчиков, как это необходимо для точного управления ошибками и их записи, передаются на этап реализации.

9.4.1.7 Команды управления мощностью

Команды управления мощностью должны использоваться с целью управления переходами мощности звена связи из одного состояния в другое, описанного в разделе 9.5 "Управление мощностью". Команды управления мощностью могут инициироваться любым ATU, как это предписано в разделе 9.5 "Управление мощностью" и показано в таблице 9-21. В ответах должна использоваться команда, показанная в таблице 9-22. Команды управления мощностью имеют переменную длину. Первым должен быть указатель команды управления мощностью, показанный в таблице 9-3. Остальные октеты должны быть такими, как показано в таблице 9-21. Ответные команды управления мощностью имеют переменную длину. Первым должен быть указатель команды управления мощностью, показанный в таблице 9-3. Второй октет должен быть таким, как показано в таблице 9-22. Октеты должны быть отправлены при использовании формата, описанного в 7.8.2.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4.

**Таблица 9-21/G.992.3 – Команды управления мощностью,
передаваемые иницирующим устройством ATU**

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
3	01 ₁₆ Простой запрос, за которым следует: 1 октет нового предлагаемого состояния звена связи
4 + 4 × N _{LP}	02 ₁₆ Запрос L2, за которым следуют: 1 октет для минимального значения PCBds (дБ) 1 октет для максимального значения PCBds (дБ) 2 × N _{LP} октетов, содержащих максимальные значения L _p для N _{LP} действующих трактов с ожиданием, 2 × N _{LP} октетов, содержащих минимальные значения L _p для N _{LP} действующих трактов с ожиданием
3	03 ₁₆ Настройка L2, за которой следует 1 октет нового предлагаемого значения PCBds (дБ) Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

**Таблица 9-22/G.992.3 – Команды управления мощностью,
передаваемые ответным устройством ATU**

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	80 ₁₆ Предоставление
3	81 ₁₆ Отклонение, за которым следует: 1 октет для кода причины
6 + 2 × N _{LP} + 3 × N _f	82 ₁₆ Предоставление L2, за которым следуют: 2 × N _{LP} октетов, содержащих L _p новых значений для N _{LP} действующих трактов с ожиданием, 1 октет, содержащий действующее значение PCBds 1 октет, содержащий значение удаляемого символа PCBds, 1 октет, содержащий удаляемый символ флага таблицы b _i /g _i , 1 октет для числа несущих N _f 3 × N _f октетов, описывающих поле параметра поднесущей для каждой поднесущей
3	83 ₁₆ Отклонение L2, за которым следует: 1 октет для кода причины
3	84 ₁₆ Предоставление настройки L2, за которым следует 1 октет, содержащий значение удаляемого символа PCBds
3	85 ₁₆ Отклонение настройки L2, за которым следует: 1 октет для кода причины Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

В сообщениях о запросе L2, предоставлении L2, запросе настройки L2 и предоставлении настройки L2 значения понижения мощности должны быть выражены как абсолютное понижение мощности в диапазоне от 0 до 40 дБ степенями по 0,1 дБ. Понижение мощности определено в терминах PCBds. Минимум и максимум запрошенных значений определен в абсолютных значениях, а не относительно текущего значения PCBds. Значения вне диапазона PCBds, определенного во время инициализации в 40 дБ, не должны кодироваться. Предполагается, что понижение абсолютной мощности до 40 дБ может быть выполнено в состоянии звена связи L2 с помощью параметра управления PCBds и что значения коэффициентов передачи может быть использовано, чтобы дополнительно настроить этот коэффициент для несущей, как это требуется.

Коды причин, связанные с командами управления мощностью, приведены в таблице 9-23.

Таблица 9-23/G.992.3 – Коды причин для команд управления мощностью

Причина	Значение октета	Применяют для отклонения	Применяют для отклонения L2	Применяют для отклонения настройки L2
Занято	01 ₁₆	X	X	
Неверно	02 ₁₆	X	X	X
Нежелательное состояние	03 ₁₆	X		
Невыполнимые параметры	04 ₁₆		X	X

9.4.1.7.1 Простой запрос ATU-R

После приема команды о простом запросе управления мощностью отвечающее устройство ATU-C должно передать команду либо предоставления, либо отклонения. Формат звена связи должен быть 00₁₆ и 03₁₆ для состояний L0 и L3, соответственно. Если получено какое-либо другое состояние, ответом должно быть отклонение с указанием кода причины 02₁₆. ATU-C должно следовать процедурам, определенным в 9.5.3.5 или 9.5.3.1, в зависимости от предложенного состояния L0 или L3, соответственно. ATU-C может также отклонить запрос на состояние звена связи L3, используя код причины 01₁₆, из-за временной загруженности или код 03₁₆ из-за имеющихся сведений, что состояние L3 в данный момент нежелательно. ATU может сразу запустить протокол для перехода к этому или другому состоянию звена связи. ATU-C не должно отклонять запрос на переход звена связи в состояние L0.

Если ATU-R запрашивает переход из состояния L2 в L0, ATU-C не должно отвечать командой предоставления. ATU-C должно ответить последовательностью выхода из L2, как это определено в 8.7.

9.4.1.7.2 Простой запрос ATU-C

После приема команды о простом запросе управления мощностью отвечающее устройство ATU-R должно передать команду либо предоставления, либо отклонения. Формат звена связи должен быть 03₁₆ для состояния L3. Если получено какое-либо другое состояние, ответом должно быть отклонение с указанием кода причины 02₁₆. Чтобы перевести звено связи в состояние L3, ATU-R должно следовать процедурам, определенным в 9.5.3.1. ATU-R может вместо отклонения вследствие временной перегруженности перевести звено связи в состояние L3, используя код причины 01₁₆ или 03₁₆, из-за имеющихся сведений, что состояние L3 в данный момент нежелательно. ATU может сразу запустить протокол для перехода к этому или другому состоянию звена связи.

9.4.1.7.3 Запрос L2 ATU-C

При отправке команды на запрос L2 ATU-C должно указать спецификацию параметров, описывая минимальное и максимальное усредненное понижение мощности, определенное в терминах параметров управления PCBds функции PMD. ATU-C должно также указать минимум и максимум значения L_p для каждой конфигурируемой функции PMS-TC тракта с ожиданием. Значения L_p выше текущего не должны кодироваться.

После приема команды запроса на L2 ATU-R должно оценить параметры в сообщении на запрос L2 и текущие условия работы приемника в нисходящем направлении. Если параметры недействительны (т. е. находятся вне допустимых диапазонов кодирования), ATU-R должно отправить команду отклонения L2, используя код причины 02₁₆. Если параметры действительны, но предписывают условия работы, которые в данный момент не могут быть выполнены (например, из-за того, что текущее состояние линии и шума не соответствует данной конфигурации), ATU-R должно отправить команду отклонения L2, используя код причины 04₁₆. Если параметры удовлетворяют, ATU-R должно отправить команду предоставления L2 и следовать процедурам, описанным в 9.5.3.3. Команда предоставления L2 должна содержать действительные необходимые для модификации величины PCBds в таблицах битов и коэффициентов передачи, предназначенных для ATU в нисходящем направлении. Кроме того, команда разрешения должна описать PCBds и значение флага, которые устройство ATU-C должно использовать для передачи последовательности выхода из L2, описанную в 8.7. Эти величины желательно выбрать приемником для наиболее уверенного обнаружения последовательности выхода из L2. Значение флага b_i/g_i , равное нулю, соответствует состоянию звена связи L0, а 1 – состоянию L2. Устройство ATU-R может вместо этого отправить

команду отклонения L2, указав кодом причины 01₁₆ на временную занятость.

ATU-R должно отправить команду ответа на запрос L2 ATU-C в течение периода времени, определенного в таблице 7-17. ATU-R не должно отправлять команду предоставления L2, если это сообщение уже отправлено командой запроса OLR и ожидается ответ.

9.4.1.7.4 Запрос настройки L2 ATU-C

При отправке команды запроса настройки L2 ATU-C должно предложить новое значение параметра PCBds функции управления PMD.

После приема команды запроса настройки L2 ATU-R должно оценить параметры в сообщении на запрос настройки L2 и текущие условия работы приемника в нисходящем направлении. Если параметры недействительны (т.е. находятся вне допустимых диапазонов кодирования), ATU-R должно отправить команду отклонения настройки L2, используя код причины 02₁₆. Если параметры действительны, но предписывают условия работы, которые в данный момент не могут быть выполнены (например, из-за того, что текущее состояние линии и шума не соответствует данной конфигурации), ATU-R должно отправить команду отклонения настройки L2, используя код причины 04₁₆. Если параметры удовлетворяют, ATU-R должно отправить команду предоставления настройки L2 и следовать процедурам, описанным в 9.5.3.6. Команда предоставления настройки L2 должна описать величины PCBds, которые ATU-C должно использовать для передачи последовательности выхода из L2.

9.4.1.8 Сообщения встроенного канала еос

Команда еос может быть использована функцией G.997.1 для передачи октетов менеджмента от одного ATU к другому (см. раздел 6/G.997.1). Команда еос может быть инициирована любым ATU, как показано в таблице 9-24. Ответы должны использовать команды, показанные в таблице 9-25. Команда еос должна состоять из множества октетов. Первым должен быть октет указателя команды еос, показанный в таблице 9-3. Остальные октеты должны быть такими, как показано в таблице 9-24. Ответ команды еос должен содержать 2 октета. Первым должен быть октет указателя команды еос, показанный в таблице 9-3. Второй октет показан в таблице 9-25. Октеты должны быть отправлены в формате, описанном в 7.8.2.3, и использующим протокол, описанный в 7.8.2.4. Максимум длины сообщения еос составляет 1024 октета.

Таблица 9-24/G.992.3 – Команды еос, передаваемые инициирующим ATU

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
переменная	01 ₁₆ за которым следует собственно сообщение еос, которое следует на удаленный конец Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-25/G.992.3 – Команды еос, передаваемые ответным ATU

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	80 ₁₆ ACK
3	81 ₁₆ NACK, за которой следует: 1 октет для кода причины Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После приема команды еос ATU должно ответить сообщением подтверждения (ACK). Устройство должно доставить это сообщение локальной функции управления G.997.1. Это сообщение доставляют прозрачно. Какой бы формат ни использовался для функции управления G.997.1 на передающем конце, на приемном конце эта функция имеет основной формат блоков с командой переменной длины. ATU может также ответить командой NACK с кодом причины "не поддерживается" (значение 04₁₆), указывающим, что сообщение еос не может быть доставлено,

потому что функция G.997.1 не поддерживает транспортировку сообщений ОАМ физического уровня по каналу eoc (см. раздел 6/G.997.1).

9.4.1.9 Команды заголовка нестандартных устройств

Команды заголовка нестандартных устройств (NSF) могут использоваться для передачи команд, оставленных на усмотрение производителя, от одного ATU к другому. Команда заголовка NSF может инициироваться любым ATU, как показано в таблице 9-26. В ответах должны использоваться команды, показанные в таблицах 9-26 и 9-27. Команда заголовка NSF должна состоять из множества октетов. Первым должен быть октет с указателем команды заголовка NSF, показанный в таблице 9-3 или в таблице 9-4. Указатель команд в таблице 9-4 относится к командам с низким приоритетом, которым не следует прерывать поток команд с нормальным приоритетом из таблицы 9-3. Остальные октеты для сообщений как стандартных, так и с низким приоритетом, должны быть такими, как показано в таблице 9-26. Ответная команда заголовка NSF должна состоять из двух октетов. Первым должен быть октет с указателем команды заголовка NSF, показанный в таблице 9-3. Вторым должен быть октет, показанный в таблице 9-27. Октеты должны отправляться в формате, описанном в 7.8.2.3 и использующим протокол, описанный в 7.8.2.4.

Таблица 9-26/G.992.3 – Команды заголовка нестандартных устройств (NSF), передаваемых инициирующим ATU

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
переменная	01 ₁₆ за которым следуют: поле идентификатора NSF поле сообщения NSF Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-27/G.992.3 – Команды заголовка нестандартных устройств (NSF), передаваемых ответным ATU

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
2	Команда 80 ₁₆ ACK
2	81 ₁₆ NACK Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

После приема команды заголовка NSF ATU должно ответить либо сообщением подтверждения (ACK), либо сообщением негативного подтверждения (NACK). Сообщение ACK используют для указания на то, что поле идентификатора распознано. Сообщение NACK используют для указания на то, что поле идентификатора NSF или поле сообщения NSF не распознаны.

Комбинация поля идентификатора NSF и поля сообщения NSF соответствуют нестандартному блоку информации, как это определено на рисунке 11/G.994.1, без октета длины нестандартной информации. Поле идентификатора NSF состоит из 6 октетов. Первые два октета представляют код страны, определенный в Рек. МСЭ-Т Т.35. Остальные 4 октета представляют код провайдера, как это описывается страной, идентифицированной в Рек. МСЭ-Т Т.35. Поле сообщения NSF состоит из М октетов и содержит специфическую информацию производителя. Длину и синтаксис поля сообщения NSF не описывают, и они зависят от идентификатора NSF.

9.4.1.10 Сообщения параметров тестирования

Команды считывания параметров PMD должны быть использованы для доступа к значениям определенных параметров тестирования PMD, которые содержатся в удаленном ATU, в соответствии с описанием функции PMD. Значения локальных параметров должны запрашиваться, как это описано в этом подразделе. Команда считывания параметров PMD может инициироваться любым ATU, как показано в таблице 9-28. В ответах должны использоваться команды, показанные в таблице 9-29. Команда считывания параметров PMD должна включать от двух до четырех октетов. Первым должен быть октет с указателем команды параметров тестирования PMD, показанный в таблице 9-4. Оставшиеся октеты должны быть, как показано в таблице 9-28. Команда считывания параметров PMD должна состоять из множества октетов. Первым должен быть октет с указателем команды параметров тестирования PMD, показанный в таблице 9-4. Второй должен соответствовать полученному второму октету команды считывания параметров тестирования PMD, XOR 80₁₆, за исключением команды Следующее многократное считывание (см. таблицы 9-28 и 9-29). Остальные октеты должны быть такими, как показано в таблице 9-29. Октеты должны отправляться в формате, описанном в 7.8.2.3, и использовать протокол, описанный в 7.8.2.4.

Таблица 9-28/G.992.3 – Команды считывания параметров PMD, передаваемые инициатором

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
3	01 ₁₆ Простое считывание, за которым следует: 1 октет, описывающий идентификатор id параметра тестирования
3	02 ₁₆ Блок многократного считывания, за которым следует: 1 октет, описывающий индекс поднесущей
2	03 ₁₆ Следующее многократное считывание:
4	04 ₁₆ Блок считывания, за которым следует: 1 октет, описывающий индекс поднесущей старт 1 октет, описывающий индекс поднесущей стоп Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-29/G.992.3 – Команды считывания параметров PMD, передаваемые ответной стороной

Длина сообщения (октетов)	Наименование элемента (команда)
переменная (см. Примечание)	81 ₁₆ за которым следуют октеты для параметра тестирования, приспособленного для формата простого считывания
12	82 ₁₆ за которым следуют октеты для параметра тестирования, приспособленного для формата многократного считывания
2	80 ₁₆ NACK
переменная (см. Примечание)	84 ₁₆ за которым следуют октеты для параметра тестирования, приспособленного для формата простого считывания Все прочие значения октетов зарезервированы МСЭ-Т.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Переменная длина равна 2 плюс длина, показанная в таблице 9-30.	

После приема одной из команд параметров тестирования PMD приемное устройство ATU должно передать соответствующее ответное сообщение. Если запрошен нераспознанный параметр тестирования, ответом для параметра тестирования PMD должна быть команда NACK. По-другому функция приема или передачи устройства ATU не может действовать.

Параметры тестирования PMD получают в соответствии с процедурами, описанными в разделе функции PMD данной Рекомендации. При последующей инициализации функция PMD должна поддерживать параметры тестирования прогона до тех пор, пока не будет получена команда заголовка на обновление параметров тестирования.

Параметры передают в порядке и формате, определенном в таблице 9-30. Во время команды считывания при одиночном считывании передают всю информацию о параметре тестирования. Если параметр тестирования является комбинированным, передают только одно значение. Если параметр тестирования имеет значение поднесущей, то все значения от поднесущей с индексом #0 до поднесущей с индексом $\#NSC - 1$ передают в одном сообщении. Формат октетов описан в разделе PMD. Значения, которые имеют формат множества октетов, должны быть введены в ответное сообщение в порядке от наиболее значащего октета к наименее значащему.

Во время команды считывания при многократном считывании или далее информация передается для всех параметров тестирования, связанных с конкретной поднесущей. При многократном считывании комбинированные параметры тестирования не передают с командой считывания параметров тестирования PMD. При многократном считывании поднесущая, используемая для команды считывания параметров тестирования PMD, должна быть такой поднесущей, которая содержится в этих командах. Индекс поднесущей должен быть сохранен. Каждая последующая команда считывания параметров тестирования PMD должна увеличивать и использовать сохраненный индекс поднесущей. Если индекс поднесущей достигает NSC , ответом должна быть команда NACK считывания параметров тестирования PMD. Значения для поднесущей вводят в сообщение согласно численному порядку указателей октетов, показанному в таблице 9-30. Формат октетов описан в разделе PMD данной Рекомендации. Значения, форматируемые как многократные октеты, должны вводиться в ответное сообщение в порядке от наиболее значащего октета к наименее значащему.

Во время команды считывания параметра тестирования при блочном считывании информация передается для всех параметров тестирования, связанных с конкретным блоком поднесущих. Комбинированные параметры тестирования не передают с командой считывания параметров тестирования PMD. Если параметр тестирования имеет значение на поднесущую, то все значения от поднесущей с индексом $\#start$ до поднесущей с индексом $\#stop$ передают в одном сообщении. Формат октетов описан в разделе PMD. Значения, которые имеют формат множества октетов, должны быть введены в ответное сообщение в порядке от наиболее значащего октета к наименее значащему.

Таблица 9-30/G.992.3 – Значения ID параметров тестирования PMD

ID параметра тестирования	Наименование параметра тестирования	Длина при одиночном считывании	Длина при многократном считывании	Длина при блоковом считывании
01 ₁₆	Функция передачи канала $Hlog(f)$ для поднесущей	$2 + NSC \times 2$ октетов	4 октета	$2 + (\text{поднесущая стоп} - \text{поднесущая старт} + 1) \times 2$ октетов
02 ₁₆	Зарезервировано MCЭ-Т			
03 ₁₆	СПМ шума линии в покое $QLN(f)$ для поднесущей	$2 + NSC$ октетов	3 октета	$2 + (\text{поднесущая стоп} - \text{поднесущая старт} + 1)$ октетов
04 ₁₆	Отношение сигнал/шум $SNR(f)$ для поднесущей	$2 + NSC$ октетов	3 октета	$2 + (\text{поднесущая стоп} - \text{поднесущая старт} + 1)$ октетов
05 ₁₆	Зарезервировано MCЭ-Т			
21 ₁₆	Затухание линии $LATN$	2 октета	Нет ответа	Нет ответа
22 ₁₆	Затухание сигнала $SATN$	2 октета	Нет ответа	Нет ответа
23 ₁₆	Запас отношения сигнал/шум $SNRM$	2 октета	Нет ответа	Нет ответа
24 ₁₆	Достижимая скорость передачи данных в сети $ATTNDR$	4 октета	Нет ответа	Нет ответа
25 ₁₆	Действительная суммарная мощность передачи на ближнем конце $ACTATP$	2 октета	Нет ответа	Нет ответа
26 ₁₆	Действительная суммарная мощность передачи на дальнем конце $ACTATP$	2 октета	Нет ответа	Нет ответа

При передаче значения функции передачи канала $Hlog(f)$ в сообщение должно быть включено время измерения, за которым следует значение m (см. 8.12.3.1). Для однократного считывания или блокового считывания время измерения включают в ответ параметра тестирования PMD только один раз. При многократном считывании или при последующем считывании время измерения включают в каждый ответ.

При передаче значения шума линии в спокойном состоянии $QLN(f)$ в сообщение должно быть включено время измерения, за которым следует значение n (см. 8.12.3.2). Для однократного считывания или блокового считывания время измерения включают в ответ параметра тестирования PMD только один раз. При многократном считывании или при последующем считывании время измерения включают в каждый ответ.

При передаче значения отношения сигнал/шум $SNR(f)$ в сообщение должно быть включено время измерения, за которым следует значение snr (см. 8.12.3.3). Для однократного или блокового считывания время измерения включают в ответ параметра тестирования PMD только один раз. При многократном считывании или при последующем считывании время измерения включают в каждый ответ.

Значения параметров тестирования, определенные с меньшим числом битов, чем показанные в таблице 9-30, должны быть включены в сообщение, используя младшие значащие биты двух октетов. Неиспользуемые старшие значащие биты должны быть установлены на 0 для величин без знака и на значение бита знака для величин со знаком.

9.4.1.10.1 Команда однократного считывания

Комбинированные параметры тестирования должны быть запрошены при использовании процедуры однократного считывания и ответа. Параметры тестирования поднесущей могут изменяться таким же образом, как и измененные параметры однократного считывания и ответа. Эти изменения используют для всех значений параметров тестирования начиная с поднесущей 0 и до $NSC - 1$.

9.4.1.10.2 **Протокол многократного считывания с продолжением**

Изменение параметров поднесущей можно также выполнить, используя более короткие сообщения. Первая команда запрашивает каждый параметр тестирования для заданной поднесущей. Последующая команда запрашивает все параметры тестирования поднесущей для следующей поднесущей. Неправильный ответ используют для указания на то, что индекс поднесущей находится вне диапазона, или на случай, когда достигнут конец списка поднесущих.

9.4.1.10.3 **Команда блокового считывания**

Сообщения команды блокового считывания и ответа не являются обязательными. Данные по всему диапазону поднесущих могут также изменяться, чтобы иметь сообщения, более короткие по сравнению с однократным считыванием, но с большей эффективностью, чем протокол многократного считывания с продолжением. Неправильный ответ используют для указания того, что индекс поднесущей находится вне диапазона.

9.5 **Управление мощностью**

Функция MPS-TC определяет набор состояний управления мощностью для звена связи ADSL и использование сообщений заголовков для координации управления мощностью между ATU. Понижение мощности достигается минимизацией энергии, передаваемой ATU в контрольные точки U-C и U-R, а также снижая потребление мощности самим устройством ATU (например, понижая задающую частоту и выключая драйверы). В этом разделе набор стабильных состояний звена связи ADSL между ATU-R и ATU-C описан с помощью специальных сигналов, которые активны в каждом состоянии звена связи. Кроме того, в этом параграфе описаны события и процедуры переходов звена связи. Подробности координации ATU с функциями управления мощностью выходят за рамки данной Рекомендации.

Необходимость переходов состояний мощности в звене связи может определяться указаниями принимаемого от локальных функций PMS-TC и PMD примитива, а также принимаемыми сообщениями от удаленного устройства MPS-TC. На переходы действуют установки переменных управления для локальных функций TPS-TC, PMS-TC и PMD, а также отправляемые на удаленное устройство MPS-TC сообщения.

9.5.1 **Состояния звена связи ADSL**

ATU должно поддерживать состояния звена связи ADSL, показанные в таблице 9-31 как обязательные. Эти состояния являются стабильными, и обычно переходы не предполагаются.

Таблица 9-31/G.992.3 – Состояния управления мощностью

Состояние	Наименование	Поддержка	Описание
L0	Полностью включено	Обязательна	Звено связи ADSL полностью функционально.
L2	Пониженная мощность	Обязательна	Звено связи ADSL активно, но сигнал с низкой мощностью передает данные в фоновом режиме от ATU-C к ATU-R. От ATU-R к ATU-C поступает нормальный сигнал передачи данных.
L3	Холостое	Обязательна	В контрольных точках U-C и U-R отсутствует передача сигнала. ATU в состоянии L3 может потреблять или не потреблять мощность.

Состояния от L1 и L4 до L127 зарезервированы MCЭ-Т. Состояния от L128 до L255 зарезервированы для специального использования производителем.

9.5.1.1 **Полностью в состоянии L0**

Во время нахождения звена связи в состоянии L0 ATU должны работать в соответствии с подразделами управления мощностью разделов 6, 7 и 8. В состоянии звена связи L0 функция MPS-TC должна использовать все процедуры, описанные в 9.4.

Во время нахождения звена связи в состоянии L0 защиту от ошибок выполняют с помощью процедур инициализации, описанных в разделах 6, 7 и 8. При запуске этих процедур состояние звена связи ADSL меняется на L3.

9.5.1.2 Состояние пониженной мощности L2

Во время нахождения звена связи в состоянии L2 ATU должны работать в соответствии с подразделами управления мощностью разделов 6, 7 и 8. В состоянии звена связи L2 функция MPS-TC должна использовать все процедуры, описанные в 9.4, за исключением 9.4.1.1. Сообщения, описанные в 9.4.1.1, не должны передаваться.

Если во время нахождения звена связи в состоянии L2 ATU-R определит, что необходим обмен битами, ATU-R должно выполнить обратный переход звена связи в состояние L0, используя процедуру, описанную в 9.5.3.5. Аналогично, если ATU-C определит, что необходим обмен битами, ATU-C должно выполнить обратный переход звена связи в состояние L0, используя процедуру, описанную в 9.5.3.4.

В состоянии L2 ATU-C может инициировать настройку мощности по процедуре, описанной в 9.5.3.6. ATU-C желательно контролировать параметры тестирования ATU-R с помощью сообщений заголовков, описанных в 9.4.1.10, чтобы знать подходящий момент для процедуры настройки.

В состоянии L2 ATU-C должно контролировать интерфейсы TPS-TC и PMS-TC для поступающих примитивов, чтобы фиксировать скорости данных более высокие, чем те пониженные скорости, с которыми данные должны транспортироваться к ATU-R. Если такая ситуация обнаружена, ATU-C должно использовать процедуру выхода из состояния пониженной мощности, описанную в 9.5.3.4.

Защиту от ошибок выполняют с помощью процедур инициализации, описанных в разделах 6, 7 и 8. При запуске этих процедур состояние звена связи ADSL меняется на L3.

9.5.1.3 Холостое состояние L3

После того, как ATU завершит процедуры SELFTEST, как показано на рисунках D.1 и D.2, состояние звена связи переводят в холостое состояние L3 (но не после приема команды самотестирования). В состоянии L3 ATU должны работать в соответствии с подразделами "Управление мощностью" разделов 6, 7 и 8. В состоянии L3 функцию MPS-TC не специфицируют.

В состоянии L3 ATU может решить использовать процедуру инициализации. ATU, которое получает для активации сигнал от более высокого уровня, должно использовать процедуру инициализации, описанную в разделах 6, 7 и 8. ATU, которое обнаружит сигналы процедуры инициализации в контрольной точке U, должно (если будет возможность) ответить, используя процедуру инициализации. Если это невозможно, ATU должно остаться в состоянии звена связи L3.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Холостое состояние L3 – это состояние звена связи. Холостое состояние звена связи L3 не следует путать с состояниями устройств ATU C-IDLE или R-IDLE, как показано на рисунках D.1 и D.2, соответственно.

9.5.2 Механизм управления стационарностью

Параметры управления PMD ATU-C дают средства для конфигурирования минимальной продолжительности пребывания звена связи в состоянии L0 (до перехода звена связи в какое-либо другое состояние) и минимальной продолжительности пребывания звена связи в состоянии L2, прежде чем будет использована процедура подстройки мощности. Этот минимум для L2 не ограничивает использование быстрых процедур выхода из состояний мощности. Минимальная продолжительность состояния звена связи может зависеть от величины использованного понижения мощности.

Параметры управления PMD ATU-C дают средства для конфигурирования максимального суммарного понижения мощности передачи, которое допустимо при запросе L2 и при любом одиночном запросе на подстройку понижения мощности в состоянии L2 посредством параметра управления L2-ATPR.

Максимум PCBds в команде запроса L2 должен быть связан со следующим ограничением:

$$\text{maximum_PCBds} - \text{PCBds}(L0) \leq L2_ATPR,$$

где maximum_PCBds это максимум значения PCBds в запросе L2,

где PCBds(L0) это значение PCBds в состоянии L0.

Предлагаемое значение PCBDs (в дБ) в любой сокращенной команде L2 должно быть связано со следующим ограничением:

$$PCBds(proposed) - PCBds(current) \leq L2_ATPR,$$

где PCBds(предлагаемое) это значение PCBds, предложенное в сокращенной команде L2,

где PCBds(текущее) это значение PCBds, используемое в текущий момент в состоянии L2.

С помощью параметра управления L2-ATPRT параметры управления ATU-C PMD также обеспечивают средства для конфигурации общего уменьшения максимальной совокупной мощности передачи, которое разрешено в состоянии L2. Все значения PCBds в состоянии L2 (т. е. максимум PCBds в команде запроса L2 и предлагаемое значение PCBds (в дБ) в любой сокращенной команде L2) связаны со следующим ограничением:

$$PCBds - PCBds(L0) \leq L2_ATPRT,$$

где PCBds это любое значение PCBds в состоянии L2,

где PCBds(L0) это значение PCBds в состоянии L0.

На рисунке 9-4а проиллюстрированы параметры управления состоянием мощности L2 L0-TIME, L2-TIME, L2-ATPR и L2-ATPRT.

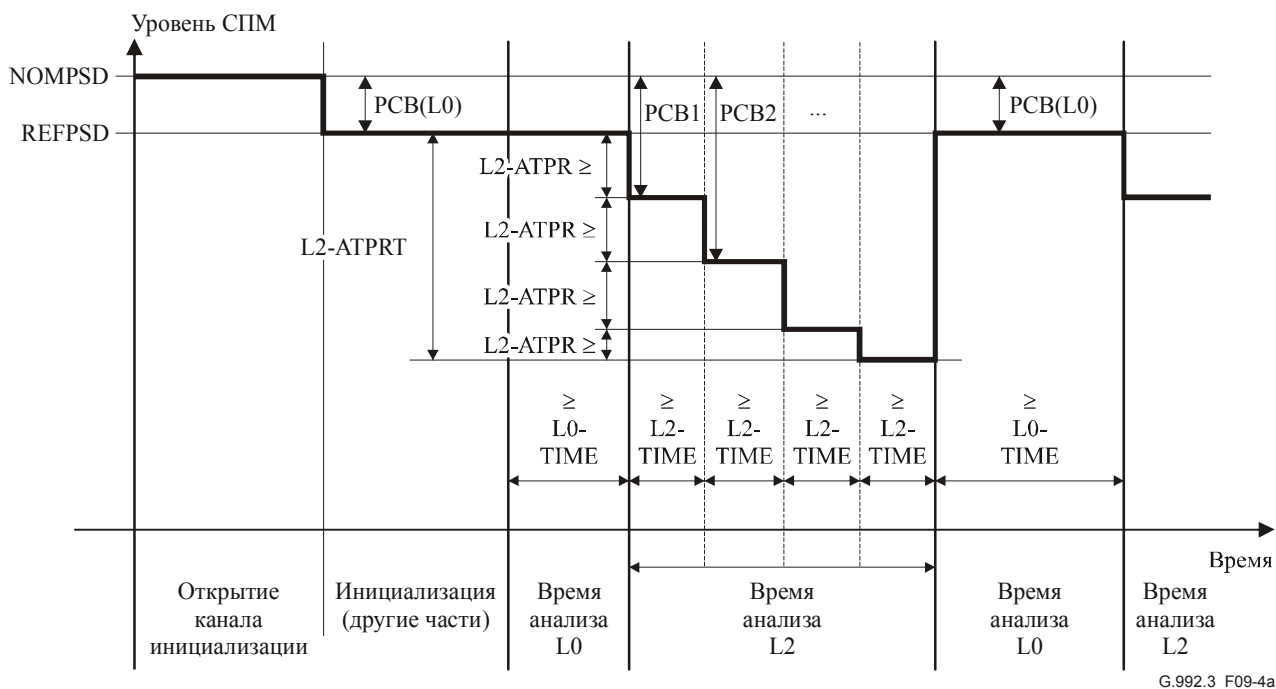


Рисунок 9-4а/G.992.3 – Иллюстрация параметров управления состоянием мощности L2

9.5.3 Переходы состояний звена связи

Переходы состояний звена связи могут инициироваться различными примитивами, поступающими с функцией MPS-TC. Примитивы могут поступать от функций MPS-TC, TPS-TC, PMS и PMD, описанных в данной Рекомендации, а также от событий, которые находятся за рамками данной Рекомендации. Переходы можно сгруппировать в несколько категорий, которые потенциально приводят к следующим переходам звена связи:

- Локальные условия – один или более примитивов получены от локальных функций TPS-TC, PMS-TC или PMD и удовлетворяют условиям, которые могут вызывать состояние перехода. После успешного выполнения процедуры перехода состояние звена связи изменяется. Неудачная процедура не приводит к изменению состояния звена связи.

- Локальная команда – локальная команда от функций более высокого уровня поступает от функции MPS-TC и приводит к безусловному запросу на изменение состояний. Причина запроса на изменение состояния выходит за рамки данной Рекомендации.
- Удаленная команда – команда от удаленной функции MPS-TC получена и может вызвать состояние перехода. Причиной запроса на изменение состояния могут быть условия на удаленном пункте или команда удаленного пункта.

Разрешенные состояния переходов перечислены в таблице 9-32, и каждому соответствует строка с меткой. Помеченные переходы управления мощностью показаны на рисунке 9-5.

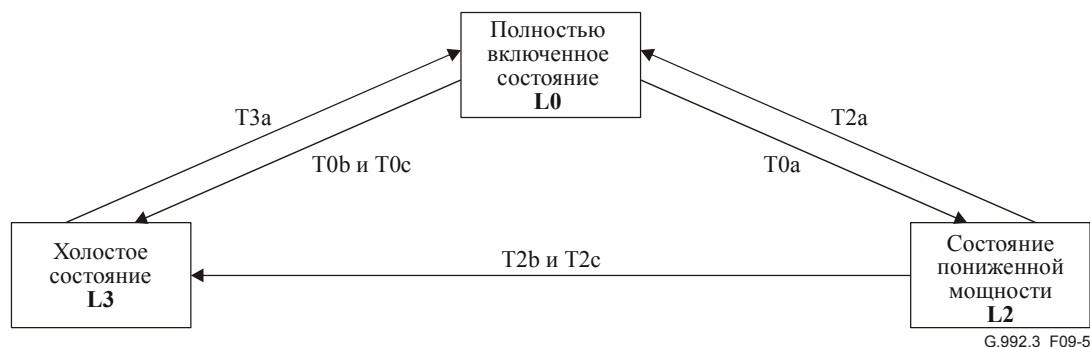


Рисунок 9-5/G.992.3 – Состояния и переходы управления мощностью звена связи ADSL

Таблица 9-32/G.992.3 – Состояния и переходы управления мощностью

Метка	Начальное состояние	Результующее состояние	Событие	Процедура
T0a	L0	L2	Локальная команда устройству ATU-C	Следуя этому событию, АТУ должно использовать процедуру для перехода в состояние пониженной мощности по 9.5.3.3.
T0b	L0	L3	Локальная команда любому устройству ATU-C или ATU-R	Следуя этому событию, АТУ должно использовать упорядоченную процедуру выключения по 9.5.3.1.
T0c	L0	L3	PMD устройства ATU-R подтверждает примитив lpr	Следуя примитиву lpr в ATU-R, устройства АТУ должны использовать неупорядоченную процедуру выключения по 9.5.3.2.
T2a	L2	L0	Локальные примитивы в устройстве ATU-C или ATU-R	Следуя этим локальным примитивам, устройства АТУ должны использовать процедуру выхода из состояния пониженной мощности по 9.5.3.4.
T2b	L2	L3	PMD устройства ATU-R подтверждает примитив lpr	Следуя примитиву lpr в ATU-R, устройства АТУ должны использовать неупорядоченную процедуру выключения по 9.5.3.2.
T2c	L2	L3	Локальная команда устройству ATU-C	Следуя этому событию, АТУ должно использовать упорядоченную процедуру выключения по 9.5.3.1.
T3a	L3	L0	Локальная команда устройству АТУ	Устройства АТУ должны использовать процедуру инициализации, как это определено в разделах 6, 7 и 8.

9.5.3.1 Упорядоченная процедура выключения

Объект более высокого уровня в АТУ-С или АТУ-Р может инициировать переход с L0 в L3, помеченный как T0b и переход с L2 в L3, помеченный как T2c, с помощью обращенной к функции MPS-TC команды. Этот переход желательно использовать по упорядоченной процедуре выключения.

При иницировании устройством ATU-C происходит следующее:

- 1) ATU-C отправляет сообщение с командой запроса на управление мощностью с предлагаемым новым состоянием звена связи L3.
- 2) ATU-R отвечает либо сообщением согласия или сообщением отклонения (включающим код причины).
- 3) Если ATU-C принимает сообщение согласия, ATU-C должно координировать переход звена связи в состояние L3, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.
- 4) Если ATU-R наблюдает приостановленную передачу, соответствующую состоянию звена связи L3, оно также должно координировать переход звена связи в состояние L3, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.

Если инициатором является ATU-R, происходит следующее:

- 1) ATU-R отправляет сообщение с командой запроса на управление мощностью с предлагаемым новым состоянием звена связи L3.
- 2) ATU-C отвечает либо сообщением согласия или сообщением отклонения.
- 3) Если ATU-R принимает сообщение согласия, ATU-R прекращает передачу.
- 4) Если ATU-R наблюдает приостановленную передачу, оно также прекращает передачу.

9.5.3.2 Неупорядоченная процедура выключения

ATU-R может иницировать переходы в L3, помеченные как T0c и T2b. Эти переходы желательно использовать, если только неожиданно пропадает мощность от удаленного ATU-R.

После обнаружения на ближнем конце примитива потери мощности (lpr) ATU-R, последнее должно послать бит индикатора lpr, по крайней мере, 3 раза подряд, прежде чем приступить к координации перехода звена связи в состояние L3, используя процедуры, определенные в разделах 6, 7 и 8. После обнаружения на дальнем конце примитива потери мощности lpr, за которым следует дефект потери сигнала на ближнем конце (LOS), ATU-C должно координировать переход звена связи в состояние L3, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.

9.5.3.3 Процедура входа в состояние пониженной мощности

Объект более высокого уровня в ATU-C может иницировать переход в состояние L2, помеченное как T2a, с помощью команды, обращенной к функции MPS-TC.

Успешному входу звена связи в состояние L2 соответствуют следующие шаги:

- 1) ATU-C отправляет сообщение с командой запроса на управление мощностью с предлагаемым новым состоянием звена связи L2 и параметрами, определенными в таблице 9-21.
- 2) ATU-R должно ответить сообщением согласия, содержащим параметры, определенные в таблице 9-22. ATU-R может также ответить сообщением отклонения L2, указав код причины, определенный в таблице 9-23 (см. 9.4.1.7.3).
- 3) Если ATU-C принимает сообщение согласия L2, ATU должны координировать вход звена связи в состояние L2, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.

9.5.3.4 ATU-C, иницирующее процедуру быстрого выхода из состояния пониженной мощности

Во время пребывания звена связи в состоянии L2 ATU-C может использовать процедуру выхода из состояния пониженной мощности, чтобы сигнализировать о возврате звена связи в состояние L0. Для этого используют последовательность PMD выхода из L2, описанную в 8.7.

Успешному возврату звена связи в состояние L0 соответствуют следующие шаги:

- 1) ATU-C должно передать последовательность PMD выхода из L2, описанную в 8.7.
- 2) После передачи последовательности PMD выхода из L2 ATU-C должно координировать переход звена связи из состояния L2 в L0, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.

- 3) После обнаружения последовательности PMD выхода из L2 ATU-R должно координировать переход звена связи из состояния L2 в L0, используя процедуры, описанные в разделах 6, 7 и 8.

9.5.3.5 ATU-R, инициирующее процедуру быстрого выхода из состояния пониженной мощности

Во время пребывания звена связи в состоянии L2 ATU-R может использовать процедуру выхода из состояния пониженной мощности, чтобы изменить состояние звена связи на L0. Для этого определена команда заголовка запроса на управление мощностью.

Успешному возврату звена связи в состояние L0 соответствуют следующие шаги:

- 1) ATU-R передает сообщение команды заголовка с запросом на управление мощностью, в котором содержится запрос на переход звена связи в состояние L0.
- 2) ATU-C должно удовлетворить запрос, используя механизм выхода, который описан в процедуре выхода из состояния пониженной мощности по 9.5.3.4, инициируемой устройством ATU-C.

9.5.3.6 Процедура настройки пониженной мощности

Во время пребывания звена связи в состоянии L2 ATU-C может использовать процедуру настройки пониженной мощности, чтобы снизить мощность в нисходящем направлении до постоянной величины во всех отделениях, где это возможно.

Используют следующие шаги:

- 1) ATU-C передает сообщение команды управления мощностью на настройку состояния L2. В сообщении содержатся параметры, определенные в таблице 9-21.
- 2) ATU-R должно ответить согласием на настройку состояния L2 сообщением, в котором содержатся параметры, определенные в таблице 9-22. ATU-R может также послать команду с отклонением настройки L2, сообщив код причины, определенный в таблице 9-23 (см. 9.4.1.7.4).
- 3) Если ATU-C принимает сообщение с согласием настройки состояния L2, ATU должны координировать изменение состояния звена связи L2, используя процедуры, определенные в 8.7.

Во время этой процедуры ATU не должны модифицировать сохраненные параметры управления L0.

Если ATU-C необходимо инициировать процедуру выхода ATU-C из состояния пониженной мощности, ATU-C не должно посылать Synchflag в ответ на сообщение согласия настройки после того, как инициирована последовательность выхода из состояния L2 (т. е. после того, как передан первый символ выхода из L2, см. 8.7.6).

Если за последовательностью выхода из L2 немедленно следует завершение процедуры настройки пониженной мощности, последовательность выхода из L2 должна быть передана с использованием прежних для L0 или новых для L2 значений управления функции PMD (в зависимости от флага b_i/g_i , как это определено в 8.7.2 и 9.4.1.7.3).

10 Динамическое поведение

Устройства ATU содержат несколько типов динамического поведения, включая инициализацию, реконфигурации в режиме он-лайн и переходы управления мощностью. Управление динамическим поведением приемопередатчиков по G.992.3 не просто разглядеть из блок-диаграмм функций TPS-TC, PMS-TC и PMD (показанных на рисунке 5-1). Однако представленные Рекомендацией потоки управления дают представление о следующих типах динамического поведения.

10.1 Инициализация

Инициализация – это особый случай перехода управления мощностью, который используют для входа в состояние L0. Разрешенные процедуры перевода звена связи в состояние L0 описаны в 9.5.3. Инициализацию также используют для процедуры защиты от ошибок во всех состояниях звена связи.

Инициализация приемопередатчика может быть вызвана функциями более высокого уровня, внешними по отношению к ATU, или ситуацией с ошибками, внутренними по отношению к модемам. С точки зрения локального ATU, сигналы высшего уровня или команды должны заставить модем запустить последовательность инициализации. Кроме того, локальное ATU может запустить процедуру инициализации в ответ на обнаружение сигналов в контрольных точках U.

10.2 Реконфигурация в режиме он-лайн (OLR)

Реконфигурация в режиме он-лайн – это мощное средство данной Рекомендации. Оно действует так, что ATU могут автономно поддерживать работу с ограниченным набором параметров управления в течение периода времени, когда линия или окружающие условия изменяются медленно. Если параметры управления не могут поддерживаться с помощью автономной реконфигурации в режиме он-лайн, создаются условия для возникновения ошибок.

Реконфигурацию в режиме он-лайн также используют для оптимизации установок ATU, за которой следует инициализация, особенно при использовании последовательности быстрой инициализации, требующей более быстрой оценки результатов прогона.

Кроме того, реконфигурацию в режиме он-лайн могут потребовать данные более высокого уровня, функции менеджмента и управления. В этих случаях реконфигурация в режиме он-лайн связана с различными дополнительными приложениями ADSL.

10.2.1 Типы реконфигурация в режиме он-лайн

Реконфигурация имеет три формы. Однако предназначение этих форм сделано, главным образом, для удобства описания. Эти формы реконфигурации в режиме он-лайн следующие: обмен битами (BS), динамическое перераспределение скорости (DRR) и плавная адаптация скорости (SRA).

Обмен битами (BS) перераспределяет данные и мощность (т.е. запас) между разрешенными поднесущими без модификации характеристик высших уровней физического уровня. Обмен битами реконфигурирует параметры битов и коэффициентов передачи (b_i , g_i) без изменения любых других параметров управления PMD или PMS-TC. После реконфигурации обмена битами общая скорость данных (ΣL_p) остается неизменной, как и скорость данных в каждом тракте с временем ожидания (L_p). Поскольку обмен битами используют для автономных изменений, чтобы поддержать рабочее состояние модема при изменении внешних условий, BS является обязательной характеристикой. Процедура BS определена в разделе команд сообщения OLR в 9.4.1.1 и должна применяться с использованием сообщений OLR типа 1.

Динамическое перераспределение скорости (DRR) используют для реконфигурации распределения скорости данных между множеством трактов с ожиданием путем модификации параметров управления мультиплексором кадров (L_p). DRR может также включать модификацию параметров битов и коэффициентов передачи (b_i , g_i) и перераспределение битов между поднесущими. DRR не может модифицировать общую скорость данных (ΣL_p), но может модифицировать скорости данных индивидуальных трактов (L_p). DRR может включать изменение числа октетов от носителя кадров $\#n$ для кадра мультиплексированных данных в тракте с временем ожидания $\#p$, т.е. в $B_{p,n}$. Поскольку DRR используют в ответ на команды высших уровней, DRR является дополнительным приложением. Способность поддерживать DRR идентифицируется во время процедуры инициализации. Процедура DRR определена в разделе команд сообщения OLR в 9.4.1.1 и должна применяться с использованием сообщений OLR типа 2.

Плавную адаптацию скорости (SRA) используют для реконфигурации общей скорости данных (ΣL_p) путем модификации параметров мультиплексора кадров (L_p) и модификации параметров битов и коэффициентов передачи (b_i , g_i). Как только модифицирована общая скорость данных, по крайней мере, один (или более) тракт с ожиданием после SRA получает новую скорость данных (L_p). Число октетов носителей кадров для кадра мультиплексированных данных может быть также модифицировано операциями SRA. Поскольку SRA используют в ответ на команды высших уровней, SRA является дополнительным приложением. Способность поддерживать SRA идентифицируется во время процедуры инициализации. К любому устройству ATU, для которого используют дополнительную процедуру сокращенной инициализации PMD, желательно применять операции SRA. Процедура SRA определена в разделе команд сообщения OLR в разделе 9.4.1.1 и должна применяться с использованием сообщений OLR типа 3.

10.2.2 Процедуры реконфигурации в режиме он-лайн

Процедура для реконфигурации функций PMD начинается с транспортировки сообщений управления между объектами управления устройств ATU с помощью сигналов управления PMS-TC в нисходящем и/или восходящем направлениях. Сообщения управления, которые должны использоваться для каждого из этих типов реконфигурации параметров PMD, определены в 9.4.1.1. Эти сообщения описывают запрошенные изменения функций TPS-TC, PMS-TC или PMD в нисходящем и/или восходящем направлениях. После того, как сообщения управления отправлены, функция передачи PMS-TC генерирует примитив PMD.Synchflag.request. В результате функция

передачи PMD пересылает через интерфейс U флаг Synchflag в качестве метки времени, отмечающей эффект реконфигурации в режиме он-лайн. После реконфигурации каждая функция PMD уведомляет функцию PMS-TC о реконфигурации с помощью примитива PMD.Synchflag; функция передачи PMD использует примитив .confirm, а функция приема PMD – примитив .indicate.

10.2.2.1 Процедура, инициированная приемником

Успешная реконфигурация, инициированная приемником, состоит из следующих шагов (см. рисунок 10-1):

- 1) Если процедура реконфигурации инициируется функцией менеджмента или управления устройством ATU, то для запуска реконфигурации функции приема PMD с новым значением *L* используют примитив a.Reconfig.indicate. Функции менеджмента или управления приемных устройств ATU используют аналогичные примитивы, чтобы переслать новые значения параметров управления функциям приема TPS-TC и PMS-TC, если эти функции участвуют в реконфигурации.
- 2) Функция приема PMD отправляет функции управления приемным устройством ATU примитив PMD.Control.request, в котором содержатся новые значения параметров управления функции передачи PMD на дальнем конце. Этот примитив может быть отправлен автономно (с неизменным значением *L*, т. е. обмен битов, инициируемый приемником) или в ответ на примитив PMD.Reconfig.indicate (с измененным значением *L*, т. е. адаптацию скорости, инициированную приемником).
- 3) Функция управления приемного устройства ATU отправляет функции управления передачи ATU необходимые сообщения управления, описывающие новые значения параметров управления функции передачи PMD. Эти сообщения могут также включать реконфигуацию параметров управления функций TPS-TC и PMS-TC.
- 4) Функция управления приемного устройства ATU отправляет функции приема PMD примитив PMD.Control.confirm, который затем ожидает флаг PMD.Synchflag до соответствующего перерыва приоритета (см. 7.8.2.4.1), чтобы быть принятым от функции передачи PMD.
- 5) Если сообщения управления успешно приняты функцией управления передающего устройства ATU, функция управления передачи отправляет функции передачи PMD примитив PMD.Control.indicate, содержащий новые значения параметров управления функции передачи PMD. Функция управления передающего устройства ATU использует аналогичные примитивы, чтобы переслать новые значения параметров управления функциям передачи TPS-TC и PMS-TC, если эти функции участвуют в реконфигурации.
- 6) Функция передачи TPS-TC отправляет функции передачи PMS-TC примитив Frame.Synchflag.request, который отправляет функции передачи PMD примитив PMD.Synchflag.request в качестве указания на то, что функции передачи TPS-TC и PMS-TC готовы к реконфигурации.
- 7) Функция передачи PMD передает в линию примитив PMD.Synchflag, как это определено в 8.7, в качестве метки времени для момента начала реконфигурации. Примитив PMD.Synchflag получен функцией приема PMD. Этот примитив может быть отправлен автономно функцией передачи PMD, если функции передачи TPS-TC и PMS-TC не участвуют в реконфигурации.
- 8) Во время реконфигурации (см. 8.16.2) функция передачи PMD отправляет функции передачи PMS-TC примитив PMD.Synchflag.confirm, который отправляет функции передачи TPS-TC примитив Frame.Synchflag.confirm в качестве метки времени для момента начала реконфигурации. Для функции передачи PMD это является символической границей, начиная с которой изменяются размеры кадров данных, принятых от PMS-TC (с примитивом PMD.Bits.confirm).
- 9) Во время реконфигурации (см. 8.16.2) функция приема PMD отправляет функции приема PMS-TC примитив PMD.Synchflag.indicate, который отправляет функции приема TPS-TC примитив Frame.Synchflag.indicate в качестве метки времени для момента начала реконфигурации. Для функции приема PMD это является символической границей, начиная с которой изменяются размеры кадров данных, доставленных к функции PMS-TC (с примитивом PMD.Bits.indicate).

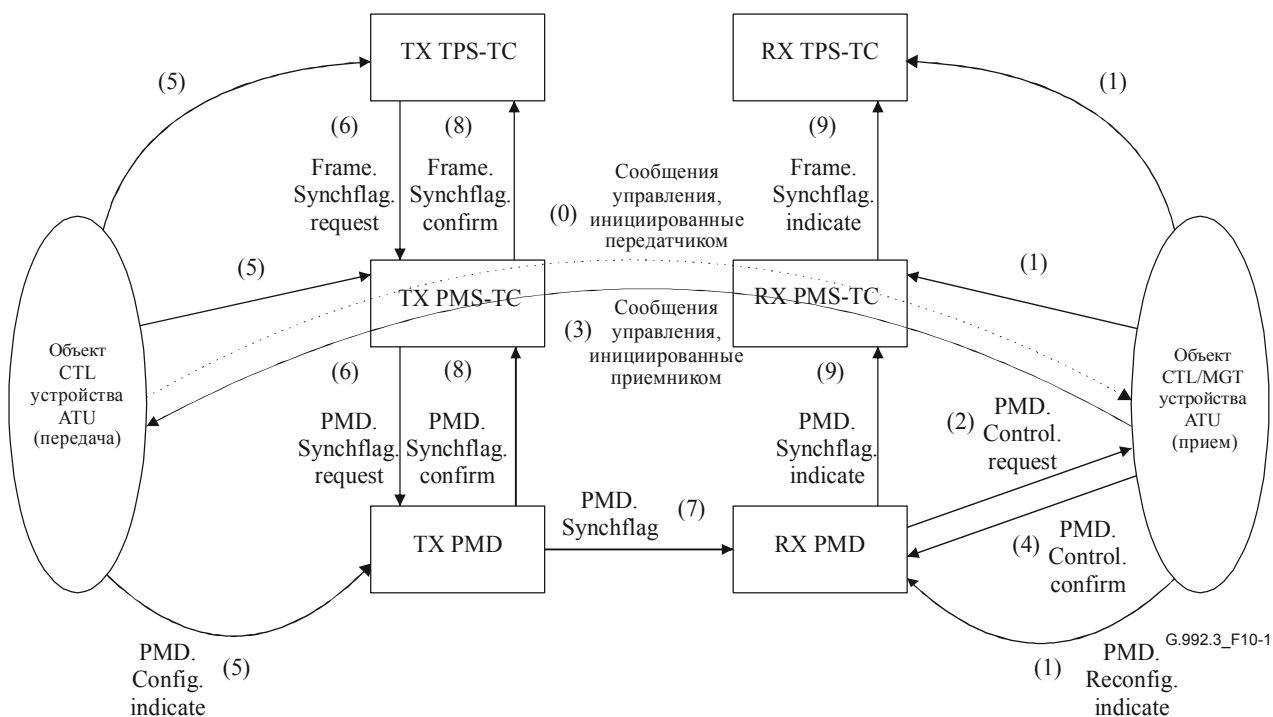


Рисунок 10-1/G.992.3 – Шаги, составляющие реконфигурацию в режиме он-лайн по инициативе приемника

10.2.2.2 Процедура, инициированная передатчиком

Успешная реконфигурация, инициированная передатчиком, состоит из следующих шагов (см. рисунок 10-1):

- 1) Функция менеджмента или управления передающего устройства ATU отправляет функции управления приемным устройством ATU все необходимые сообщения управления, описывающие новые граничные условия для параметров управления функции TPS-TC и/или PMS-TC (показано как шаг 0 на рисунке 10-1).
- 2) Реконфигурация инициирована функцией управления приемным устройством ATU (показано как шаги от 1 до 9 на рисунке 10-1).

Данная Рекомендация поддерживает только реконфигурацию OLR, инициированную приемником. В ней не приведены сообщения заголовков для выполнения шага 1. В других Рекомендациях могут быть приведены механизмы для пересылки необходимой информации управления от передатчика к приемнику для выполнения шага 1, за которым может последовать шаг 2, в соответствии с процедурами, определенными в данной Рекомендации.

10.3 Управление мощностью

Управление мощностью включает несколько типов динамического поведения. Все переходы управления мощностью описаны в 9.5. Многие типы поведения вызваны командами и сигналами от локальных и удаленных высших уровней. Некоторые переходы вызваны локальными условиями и могут происходить автономно без вмешательства высших уровней.

10.3.1 Типы переходов управления мощностью

В разделе 9.5 идентифицированы переходы состояний управления мощностью звена связи:

- вход в состояние пониженной мощности L2 из состояния L0, при котором изменяются значения b_i и/или g_i , а также значение L ;
- выход из состояния пониженной мощности L2 и переход в состояние L0, при котором изменяются значения b_i и/или g_i , а также значение L ;
- настройка пониженной мощности L2 (в состоянии пониженной мощности L2), при которой изменяется значение PCBds без изменения b_i и L .

10.3.2 Процедуры управления мощностью

Процедура перехода управления мощностью начинается с транспортировки сообщений управления между объектами управления ATU с помощью сигналов управления PMS-TC в нисходящем и/или восходящем направлениях. Сообщения управления, которые должны использоваться для перехода управления мощностью, определены в 9.4.1.7. Эти сообщения описывают запрошенные изменения функций TPS-TC, PMS-TC или PMD в нисходящем и/или восходящем направлениях. После того, как сообщения управления отправлены, функция передачи PMS-TC генерирует примитив `PMD.Synchflag.request`. В результате функция передачи PMD пересылает через интерфейс U флаг `Synchflag` в качестве метки времени, отмечающей эффект перехода управления мощностью (см. 8.17.2). После перехода управления мощностью в подуровне PMD каждая функция PMD уведомляет функцию PMS-TC о переходе управления мощностью с помощью примитива `PMD.Synchflag`; функция передачи PMD использует примитив `.confirm`, а функция приема PMD – примитив `.indicate`.

10.3.2.1 Процедура, инициированная приемником

Успешный переход управления мощностью, инициированный приемником, состоит из следующих шагов (см. рисунок 10-2):

- 1) Если процедура перехода управления мощностью инициируется функцией менеджмента или управления устройств ATU, то для запуска перехода управления мощностью функции приема PMD используют примитив `PMD.Reconfig.indicate`. Функции менеджмента или управления приемных устройств ATU используют аналогичные примитивы, чтобы переслать новые значения параметров управления функциям приема TPS-TC и PMS-TC, если эти функции участвуют в переходе управления мощностью.
- 2) Функция приема PMD отправляет функции управления приемным устройством ATU примитив `PMD.Control.request`, в котором содержатся новые значения параметров управления функции передачи PMD на дальнем конце. Этот примитив может быть отправлен автономно (выход из состояния L2, чтобы позволить приемнику инициировать последующий обмен битами) или в ответ на примитив `PMD.Reconfig.indicate` (выход из состояния L2, чтобы позволить приемнику инициировать последующую адаптацию скорости, или вход в L2, или настройку L2).
- 3) Функция управления приемного устройства ATU отправляет функции управления передачи ATU необходимые сообщения управления, описывающие новые значения параметров управления функции передачи PMD. Эти сообщения могут также включать реконфигурацию параметров управления функций TPS-TC и PMS-TC.
- 4) Функция управления приемного устройства ATU отправляет функции приема PMD примитив `PMD.Control.confirm`, который затем ожидает флаг `PMD.Synchflag` до соответствующего перерыва приоритета (см. 7.8.2.4.1), чтобы быть принятым от функции передачи PMD.
- 5) Если сообщения управления успешно приняты функцией управления передающего устройства ATU, функция управления передачи отправляет функции передачи PMD примитив `PMD.Control.indicate`, содержащий новые значения параметров управления функции передачи PMD. Функция управления передающего устройства ATU использует аналогичные примитивы, чтобы переслать новые значения параметров управления функциям передачи TPS-TC и PMS-TC, если эти функции участвуют в переходе управления мощностью.
- 6) Функция передачи TPS-TC отправляет функции передачи PMS-TC примитив `Frame.Synchflag.request`, который отправляет функции передачи PMD примитив `PMD.Synchflag.request` в качестве указания на то, что функции передачи TPS-TC и PMS-TC готовы к реконфигурации.
- 7) Функция передачи PMD передает в линию примитив `PMD.Synchflag`, как это определено в 8.7, в качестве метки времени для момента начала перехода управления мощностью. Примитив `PMD.Synchflag` получен функцией приема PMD. Этот примитив может быть отправлен автономно функцией передачи PMD, если эти функции передачи TPS-TC и PMS-TC не участвуют в переходе управления мощностью.

- 8) Во время перехода управления мощностью (см. 8.17.2) функция передачи PMD отправляет функции передачи PMS-TC примитив PMD.Synchflag.confirm, который отправляет функции передачи TPS-TC примитив Frame.Synchflag.confirm в качестве метки времени для момента начала перехода управления мощностью. Для функции передачи PMD это является символической границей, начиная с которой изменяются размеры кадров данных, принятых от PMS-TC (с примитивом PMD.Bits.confirm).
- 9) Во время перехода управления мощностью (см. 8.17.2) функция приема PMD отправляет функции приема PMS-TC примитив PMD.Synchflag.indicate, который отправляет функции приема TPS-TC примитив Frame.Synchflag.indicate в качестве метки времени для момента начала перехода управления мощностью. Для функции приема PMD это является символической границей, начиная с которой изменяются размеры кадров данных, доставленных к функции PMS-TC (с примитивом PMD.Bits.indicate).

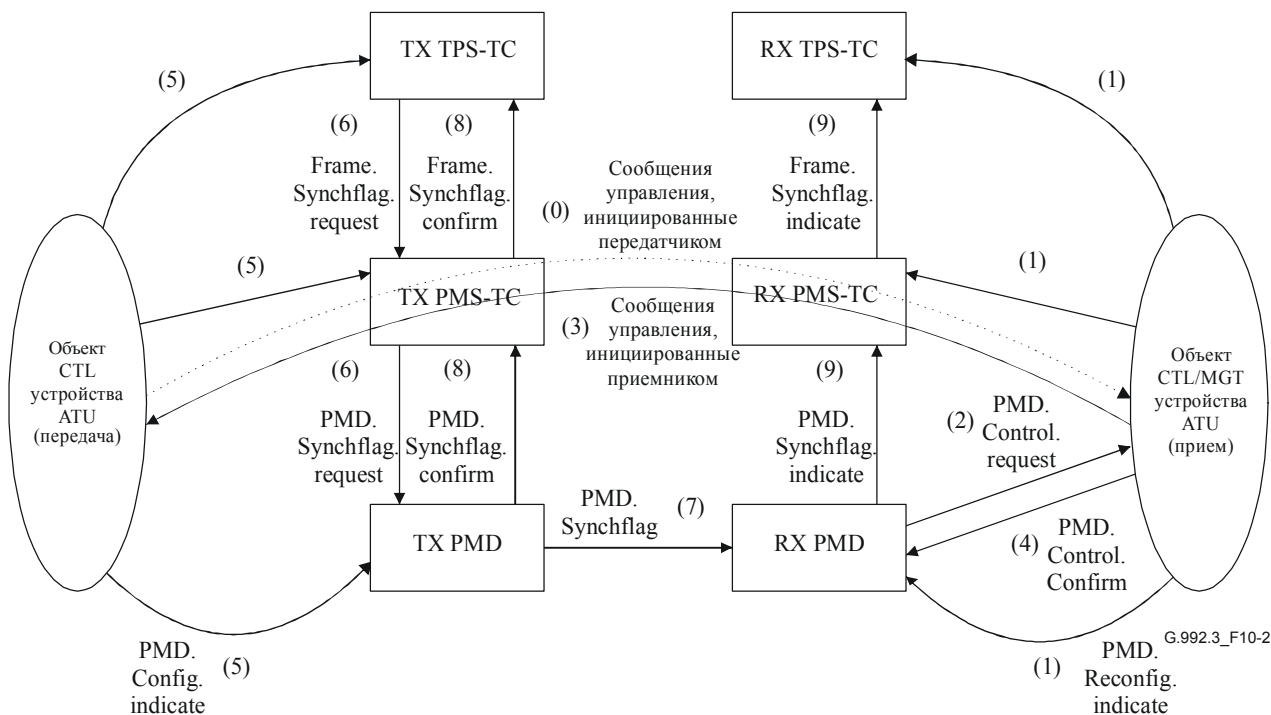


Рисунок 10-2/G.992.3 – Шаги, составляющие переход управления мощностью по инициативе приемника

10.3.2.2 Процедура, инициированная передатчиком

Успешный переход управления мощностью, инициированный передатчиком, состоит из следующих шагов:

- 1) Функция менеджмента или управления передающего устройства ATU отправляет функции управления приемным устройством ATU все необходимые сообщения управления, описывающие новые граничные условия для параметров управления функции TPS-TC и/или PMS-TC (показано как шаг 0 на рисунке 10-2).
- 2) Переход управления мощностью инициирован функцией управления приемным устройством ATU (показано как шаги от 1 до 9 на рисунке 10-2).

При входе в состояние L2 ATU-C и ATU-R должны запоминать значения параметров управления состояния L0. ATU-C, инициирующее переход из состояния L2 в L0, использует только показанные на рисунке 10-2 шаги от 5 до 9.