



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.992.5

(05/2003)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Цифровые участки и система цифровых линий –
Сети доступа

**Приемопередатчики асимметричной
цифровой абонентской линии (ADSL) –
ADSL2 с расширенной полосой (ADSL2+)**

Рекомендация МСЭ-Т G.992.5

МСЭ-Т РЕКОМЕНДАЦИИ СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100-G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧ	G.200-G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300-G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО РАДИОРЕЛЕЙНЫМ ИЛИ СПУТНИКОВЫМ ЛИНИЯМ И ИХ ВЗАИМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.400-G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450-G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500-G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600-G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700-G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800-G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900-G.999
Общие положения	G.900-G.909
Параметры волоконно-оптических кабельных систем	G.910-G.919
Цифровые участки с иерархическими скоростями на основе скорости 2048 кбит/с	G.920-G.929
Системы цифровых линий для передачи в кабеле с неиерархическими скоростями	G.930-G.939
Системы цифровых линий, создаваемые транспортными передачами с частотным уплотнением (FDM)	G.940-G.949
Системы цифровых линий	G.950-G.959
Цифровые участки и цифровые системы передачи для абонентского доступа к ЦСИС	G.960-G.969
Волоконно-оптические подводные кабельные системы	G.970-G.979
Системы оптических линий для местных сетей и сетей доступа	G.980-G.989
Сети доступа	G.990-G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	G.1000-G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000-G.6999
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.7000-G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000-G.8999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т G.992.5

Приемопередатчики асимметричной цифровой абонентской линии (ADSL) – ADSL2 с расширенной полосой (ADSL2+)

Резюме

В данной Рекомендации описываются работающие по металлической витой паре приемопередатчики асимметричной цифровой абонентской линии (Asymmetrical Digital Subscriber Line, ADSL), которая позволяет организовать высокоскоростную передачу данных между окончанием оператора сети (ATU-C) и окончанием абонента (ATU-R), используя расширенную полосу. В данной Рекомендации в зависимости от передающей среды определены разнообразные переносчики кадров в сочетании с одной из двух других служб или без расположенной ниже по спектру службы:

- 1) передача ADSL одновременно с организованной на той же паре службой голосового спектра;
- 2) передача ADSL одновременно с организованными на той же паре службами ISDN (см. Добавление I или II/G.961 [1]);
- 3) передача ADSL без службы, организованной ниже по спектру, оптимизированная для развертывания с ADSL над службой голосового спектра в том же самом групповом кабеле.

Передача ADSL по одной и той же паре со службами голосового спектра и функционирующая в среде со службами TCM-ISDN (см. Добавление III/G.961 [1]) в соседней паре оставлена для дальнейшего изучения.

Передача ADSL без службы, организованной ниже по спектру, оптимизированная для развертывания с ADSL над службой ISDN в том же самом групповом кабеле, оставлена для дальнейшего изучения.

Передача ADSL с расширенной полосой исходящего потока одновременно по той же самой паре со службой голосового спектра оставлена для дальнейшего изучения.

В данной Рекомендации определены характеристики физического уровня интерфейса асимметричной цифровой абонентской линии (Asymmetrical Digital Subscriber Line, ADSL) с расширенной полосой для металлических шлейфов. По сравнению с приемопередатчиком ADSL2, определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.992.3 [5], рабочие режимы используют удвоенную полосу входящего потока. При работе по той же самой паре со службами голосового спектра определен дополнительный рабочий режим, также использующий удвоенную полосу исходящего потока.

Данная Рекомендация была разработана для того, чтобы обеспечить правильную стыковку и взаимодействие узлов передачи ADSL на окончании абонента (ATU-R) и на окончании оператора сети (ATU-C), а также, обеспечить определение транспортных возможностей узлов. Должна быть обеспечена правильная работа этих двух узлов в случаях, когда они независимо изготовлены и поставлены. Для соединения ATU-C с ATU-R используется одна витая пара телефонных проводов. Узлы передачи ADSL должны функционировать при разнообразных характеристиках пары проводов и типовых помехах (например, перекрестная помеха и шум).

Узел передачи ADSL с расширенной полосой (приемопередатчик ADSL2+) может одновременно переносить все перечисленное ниже: некоторое число переносчиков кадров входящего потока, некоторое число переносчиков кадров исходящего потока, дуплексный канал основной полосы POTS/ISDN (ТСОП/ЦСИС) и каналный заголовок ADSL для формирования кадров, исправления ошибок, эксплуатации и технического обслуживания. Система поддерживает скорости передачи данных в сети не менее 16 Мбит/с входящего потока и 800 кбит/с исходящего потока. Поддержка скоростей передачи данных в сети более 16 Мбит/с входящего потока и более 800 кбит/с исходящего потока является необязательной.

Данная Рекомендация включает обязательные требования, рекомендации и опции, указываемые словами "должны", "должны быть" и "могут быть" соответственно. Слово "будет" используется только для обозначения событий, которые имеют место только при некотором определенном наборе условий. Данная Рекомендация разработана как Рекомендация-добавление по отношению к Рекомендации МСЭ-Т G.992.3. Для разделов, которые были изменены, данная Рекомендация содержит полный текст замены (если это явно не указано). Для разделов, которые не были изменены, данная Рекомендация содержит только заголовки разделов со ссылкой на Рекомендацию МСЭ-Т G.992.3.

Данная Рекомендация определяет несколько необязательных возможностей и свойств:

- транспортировка STM и/или ATM, и/или пакетов;
- транспортировка эталона сетевой тактовой синхронизации;
- многие скрытые тракты;
- многие переносчики кадров;
- короткая процедура инициализации;
- динамическое перераспределение скорости;
- "бесшовная" адаптация скорости.

Целью данной Рекомендации является обеспечение посредством согласования во время инициализации совместимости с интерфейсом U и возможности взаимодействия между приемопередатчиками, соответствующими данной Рекомендации, и между приемопередатчиками, включающими различные комбинации опций.

История

Данная Рекомендация описывает приемопередатчики с расширенной полосой ADSL2 (ADSL2+) как добавление ко второму поколению ADSL (ADSL2 – Рекомендация МСЭ-Т G.992.3).

Данная Рекомендация была разработана для обеспечения дополнительных возможностей по отношению к Рекомендации МСЭ-Т G.992.3. Рекомендация МСЭ-Т G.992.3 была утверждена 29 июля 2002 года. Были определены несколько потенциальных усовершенствований для лучшей реализации более высоких скоростей передачи данных для более коротких шлейфов и достижения большей дальности для высоких скоростей передачи данных. В данной Рекомендации содержится спецификация нового интерфейса U ADSL, включающая введенные усовершенствования, которые, по убеждению МСЭ-Т, должны быть наиболее полезны для сектора изготовителей ADSL.

По отношению к Рекомендации МСЭ-Т G.992.3 было добавлено следующее свойство, связанное с приложением:

- Улучшенная поддержка служб, требующих высоких скоростей передачи данных входящего потока (например, широкополосные развлекательные службы).

По отношению к Рекомендации МСЭ-Т G.992.3 было добавлено следующее свойство, связанное с PMS-ТС:

- Поддержка до 3 кодовых слов Рида-Соломона на символ.

По отношению к Рекомендации МСЭ-Т G.992.3 было добавлено следующее свойство, связанное с PMD:

- Расширенная полоса входящего потока до 2,208 МГц (512 поднесущих) для всех рабочих режимов (POTS/ISDN/полностью цифровой режим).
- Управление спектром входящего потока с индивидуальной максимальной спектральной плотностью (PSD) передачи в эталонной точке U-C для каждой поднесущей, управление оператором через CO-MIB позволяет устанавливать конфигурацию в соответствии с региональными требованиями (например, Северная Америка, Европа или Япония) и сценариями развертывания (например, АТС или вынесенный коммутатор).
- Формирование спектра входящего потока в течение "периода демонстрации" (Showtime) (сформированная PSD передачи в полосе пропускания, т. е. не плоская) для улучшения гибкости PSD передачи входящего потока.

Посредством согласования во время инициализации определяется способность оборудования поддерживать G.992.5 и другие Рекомендации ADSL G.992.x. Для обеспечения возможности взаимодействия с оборудованием может быть выбрана поддержка многих Рекомендаций для того, чтобы обеспечить способность оборудования адаптироваться к рабочему режиму, поддерживаемому оборудованием на дальнем конце.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.992.5 утверждена 22 мая 2003 года 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, разрабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В данной Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие настоящей Рекомендации носит добровольный характер. Однако данная Рекомендация может содержать определенные обязательные положения (например, по обеспечению взаимодействия или применимости), и в таком случае соответствие Рекомендации достигается при соблюдении всех указанных обязательных положений. Слово "должен" и другие слова, обозначающие долженствование, а также их отрицательные эквиваленты используются для выражения требований. Употребление этих слов не означает, что любая сторона должна соблюдать настоящую Рекомендацию.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое осуществление или реализация данной Рекомендации может включать в себя использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации данной Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1	Область применения 1
2	Ссылки 2
3	Определения 3
4	Сокращения 3
5	Эталонные модели 3
6	Функция конвергенции передачи специфического транспортного протокола (Transport Protocol Specific Transmission Convergence, TPS-TC) 3
7	Функция конвергенции передачи специфической физической среды (Physical Media Specific Transmission Convergence, PMS-TC) 3
7.1	Возможности транспортирования 3
7.2	Дополнительные функции 3
7.3	Сигналы и примитивы группового интерфейса 3
7.4	Структурная схема и сигналы внутренней эталонной точки 3
7.5	Управляющие параметры 3
7.6	Структура кадра 3
7.7	Процедуры, относящиеся к данным 4
7.8	Процедуры, относящиеся к контролю 5
7.9	Процедуры, относящиеся к управлению 5
7.10	Процедуры инициализации 5
7.11	Реконфигурация в онлайн-режиме 5
7.12	Режим управления мощностью 5
8	Функция зависимости от физической среды передачи 5
8.1	Возможности транспортировки 5
8.2	Дополнительные функции 5
8.3	Сигналы и примитивы группового интерфейса 5
8.4	Структурная схема и сигналы внутренней эталонной точки 5
8.5	Управляющие параметры 5
8.6	Кодер созвездия для символов данных 14
8.7	Кодер созвездия для синхронизации и символов выхода L2 14
8.8	Модуляция 14
8.9	Динамический диапазон передатчика 16
8.10	Спектральные маски передатчика 16
8.11	Процедуры, относящиеся к контролю 17
8.12	Процедуры, относящиеся к управлению 17
8.13	Процедуры инициализации 17
8.14	Короткие процедуры инициализации 32
8.15	Процедуры режима диагностики шлейфа 37

	Стр.
8.16	Онлайновая реконфигурация функции PMD 45
8.17	Управление мощностью в функции PMD 45
9	Функции конвергенции передачи, специфические для протокола управления (Management Protocol Specific Transmission Convergence, MPS-TC)..... 45
9.1	Транспортные функции..... 45
9.2	Дополнительные функции 45
9.3	Сигналы и примитивы группового интерфейса..... 46
9.4	Процедуры, относящиеся к управлению 46
9.5	Управление мощностью..... 52
10	Динамический режим 53
Приложение А – Специфические требования к системе ADSL, работающей в полосе частот над POTS..... 53	
A.1	Функциональные характеристики ATU-C (имеет отношение к разделу 8) 53
A.2	Функциональные характеристики ATU-R (имеет отношение к разделу 8) 58
A.3	Инициализация 62
A.4	Электрические характеристики..... 62
Приложение В – Специфические требования к системе ADSL, функционирующей в полосе частот над ISDN, определенной в Добавлениях I и II 62	
V1	Функциональные характеристики ATU-C (имеет отношение к разделу 8) 62
V.2	Функциональные характеристики ATU-R (имеет отношение к разделу 8) 67
V.3	Инициализация 71
V.4	Электрические характеристики..... 71
Приложение С – Специфические требования к системе ADSL, работающей в том же кабеле, что и ISDN, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961..... 71	
Приложение D – Диаграммы состояний ATU-C и ATU-R..... 71	
Приложение E – Разветвители POTS и ISDN-BA 71	
Приложение F – Требования к характеристикам ATU-х для региона А (Северная Америка) ... 71	
F.1	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS (Приложение А) 71
F.2	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение I)..... 71
F.3	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS с расширенной полосой исходящего потока (Приложение L)..... 72
Приложение G – Требования к характеристикам ATU-х для региона В (Европа) 72	
G.1	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS (Приложение А)..... 72
G.2	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над ISDN (Приложение В)..... 72
G.3	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение I)..... 72
G.4	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение J) 72

	Стр.
G.5 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS с расширенной полосой исходящего потока (Приложение L).....	72
Приложение Н – Специфические требования к синхронизированной симметричной системе DSL (SSDSL), работающей в том же самом групповом кабеле, что и ISDN, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961	72
Приложение I – ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS	72
I.1 Функциональные характеристики АТУ-С (имеет отношение к разделу 8)	72
I.2 Спектральная маска передачи входящего потока АТУ-С для функционирования с наложением спектров (дополнения к 8.10).....	76
I.3 Инициализация	78
I.4 Электрические характеристики	78
Приложение J – ADSL "полностью цифрового режима" с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ISDN	79
Приложение К – Функциональное описание TPS-ТС	79
Приложение L – Специфические требования к системе ADSL с расширенным диапазоном частот исходящего потока, функционирующей в полосе частот над POTS.....	79
Добавление I – Уровень АТМ к логическому интерфейсу физического уровня	79
Добавление II – Совместимость с другим оборудованием, размещаемым в помещениях абонента	79
Добавление III – Влияние базовых защитных устройств на симметрию линии	79
Добавление IV – Шаблон PSD, предназначенный для использования в расчетах пропускной способности при внутриполосном формировании спектра передачи.....	80
Добавление V – Библиография	81

Рекомендация МСЭ-Т G.992.5

Приемопередатчики асимметричной цифровой абонентской линии (ADSL) – ADSL2 с расширенной полосой (ADSL2+)

1 Область применения

О взаимосвязях настоящей Рекомендации с другими Рекомендациями серии G.99x см. Добавление IV – Библиография [B1].

Данная Рекомендация описывает интерфейс между сетью электросвязи и установкой абонента с точки зрения их взаимодействия и электрических характеристик. Требования данной Рекомендации применимы к одиночной асимметричной цифровой абонентской линии (ADSL).

ADSL обеспечивает реализацию разнообразных переносчиков кадров в сочетании с другими службами:

- служба ADSL в одной и той же паре проводов со службами голосового спектра (включая POTS (Обычная аналоговая телефонная связь) и службы данных голосового спектра). Служба ADSL занимает полосу частот, расположенную по частоте выше службы голосового спектра, и отделяется от нее с помощью фильтрации;
- служба ADSL в одной и той же паре проводов, что и служба ISDN, как это определено в Добавлениях I и II/G.961 [1]. Служба ADSL занимает полосу частот, расположенную по частоте выше службы ISDN (Цифровая сеть с интеграцией служб), и отделяется от нее с помощью фильтрации.

ADSL обеспечивает также реализацию разнообразных переносчиков кадров без присутствия в той же самой паре проводов служб основной полосы (т. е. POTS или ISDN).

- Служба ADSL в паре проводов с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS, присутствующей в соседней паре проводов.

В направлении от оператора сети к помещениям абонента (т. е. в направлении входящего потока) обеспечиваемые переносчики кадров могут включать низкоскоростные и высокоскоростные переносчики кадров; в другом направлении – от помещений абонентов к АТС (т. е. в направлении исходящего потока) обеспечиваются только низкоскоростные переносчики кадров.

Система передачи предназначена для работы по двухпроводным скрученным медным парам со смешанными сечениями проводов. Данная Рекомендация основывается на использовании медных пар проводов без пупиновских катушек, но всегда, кроме немногих нежелательных ситуаций, допустимы мостовые ответвления.

Работа в одной и той же паре проводов со службами голосового спектра (например, POTS и службы данных голосового спектра) и со службой TCM-ISDN, как она определена в Добавлении III/G.961 [1], в соседней паре проводов оставлена для дальнейшего изучения.

Работа без службы основной полосы, с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ISDN, присутствующей в соседней паре проводов, оставлена для дальнейшего изучения.

Работа при одновременной транспортировке служб голосовой полосы и переносчиков кадров в одной витой паре с расширенной полосой исходящего потока ADSL оставлена для дальнейшего изучения.

Обзор приемопередатчиков цифровой абонентской линии можно найти в Добавлении IV – Библиография [B1].

Конкретно данная Рекомендация:

- определяет подуровень конвергенции передачи специфического протокола передачи для АТМ, транспортировку пакетов и STM посредством введенных переносчиков кадров;
- определяет комбинированные опции и диапазоны введенных переносчиков кадров;
- определяет линейный код и формирование спектра сигналов, передаваемых как АТУ-С, так и АТУ-R;

- определяет процедуру инициализации как для ATU-C, так и для ATU-R;
- задает сигналы передачи как для ATU-C, так и для ATU-R;
- описывает порядок формирования передаваемых и принимаемых данных в виде кадров;
- определяет функции канала OAM (эксплуатация и техническое обслуживание).

В отдельных приложениях она также:

- описывает метод передачи, используемый для одновременной транспортировки служб голосового спектра и переносчиков кадров (ADSL над POTS, Приложение А) по одной скрученной паре;
- описывает метод передачи, используемый для поддержки одновременной транспортировки служб ISDN, как они определены в Добавлениях I и II/G.961 [1], и переносчиков кадров (ADSL над ISDN, Приложение В) по одной скрученной паре;
- описывает метод передачи, используемый для поддержки транспортировки в паре только переносчиков кадров с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS, присутствующей в соседней паре ("полностью цифровой режим", Приложение I).

Данная Рекомендация определяет минимальный набор требований для обеспечения удовлетворительной одновременной передачи между сетевым и абонентским интерфейсами разнообразных переносчиков кадров и других служб, таких как POTS или ISDN. Данная Рекомендация позволяет поставщикам сети расширенно использовать существующие медные линии. Определены все требуемые аспекты физического уровня для обеспечения совместимости между оборудованием сети и оборудованием в удаленном пункте. Оборудование может быть реализовано с дополнительными функциями и процедурами.

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation G.961 (1993), *Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access*.
- [2] ITU-T Recommendation G.994.1 (2003), *Handshake procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [3] ITU-T Recommendation G.996.1 (2001), *Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [4] ITU-T Recommendation G.997.1 (2003), *Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [5] ITU-T Recommendation G.992.3 (2002), *Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers 2 (ADSL2)*, plus Amendment 1 (2003).

Для Приложения В

- [6] ETSI TS 102 080 V1.3.2 (2000-05), *Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission system on metallic local lines*.

3 Определения

Рекомендация МСЭ-Т G.992.3 определяет термины, применимые для данной Рекомендации.

4 Сокращения

Рекомендация МСЭ-Т G.992.3 определяет сокращения, применимые для данной Рекомендации.

5 Эталонные модели

См. раздел 5/G.992.3.

Данная Рекомендация предоставляет оператору сети доступа средства для управления спектральной мощностью передачи (PSD) ADSL и суммарной мощностью в направлениях входящего и исходящего потоков. В зависимости от региональных норм на регулирование спектра эти средства могут требоваться для разрешения развертывания удаленной ADSL. В этом случае ATU-C устанавливается в удаленной стойке, размещенной между АТС и помещением абонента, вместо узла доступа.

6 Функция конвергенции передачи специфического транспортного протокола (Transport Protocol Specific Transmission Convergence, TPS-TC)

См. раздел 6/G.992.3.

7 Функция конвергенции передачи специфической физической среды (Physical Media Specific Transmission Convergence, PMS-TC)

См. раздел 7/G.992.3.

7.1 Возможности транспортирования

См. 7.1/G.992.3.

7.2 Дополнительные функции

См. 7.2/G.992.3.

7.3 Сигналы и примитивы группового интерфейса

См. 7.3/G.992.3.

7.4 Структурная схема и сигналы внутренней эталонной точки

См. 7.4/G.992.3.

7.5 Управляющие параметры

См. 7.5/G.992.3.

7.6 Структура кадра

7.6.1 Выведенные определения

См. 7.6.1/G.992.3.

7.6.2 Действительные конфигурации кадров

В таблице 7-1 приведены допустимые диапазоны каждого управляющего параметра PMS-TC. Кроме того, для того чтобы быть действительными, управляющие параметры должны удовлетворять некоторым взаимным зависимостям для набора значений управляющих параметров, как это показано в таблице 7-1. Некоторые диапазоны действительных значений управляющих параметров выражены в числе NSC, которое является числом поднесущих, определенным в 8.8.1, Поднесущие.

Дополнительное требование наложено на значение $B_{p,n}$. Каждый переносчик кадров должен транспортироваться в одном и только одном скрытом пути. Это означает, что в любой действительной конфигурации кадров в каждом наборе $\{ B_{0,n}, B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n} \}$ должно быть не более одного ненулевого значения управляющего параметра.

Таблица 7-1/G.992.5 – Действительные конфигурации кадров

Параметр	Возможность
$MSG_{мин.}$	$4000 \leq MSG_{мин.} \leq 64000$
$MSG_{макс.}$	$MSG_{макс.} = 64000$
N_{BC}	$1 \leq N_{BC} \leq 4$
N_{LP}	$1 \leq N_{LP} \leq 4$
MSG_{LP}	$0 \leq MSG_{LP} \leq 3$
MSG_C	Действительными значениями MSG_C являются значения, требующиеся для поддержки действительных минимальных и максимальных скоростей заголовка, $MSG_{мин.}$ и $MSG_{макс.}$.
$B_{p,n}$	$0 \leq B_{p,n} \leq 254, \sum_n B_{p,n} \leq 254$
M_p	1, 2, 4, 8 или 16. Если $R_p = 0$, тогда $M_p = 1$
T_p	$1 \leq T_p \leq 64$
R_p	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 или 16
D_p	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 если $R_p = 0$, тогда $D_p = 1$
L_p	$1 \leq L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$ и $\sum L_p$ должна быть такой, чтобы $8 \leq \sum L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$
Связь S_p и M_p	Действительны конфигурации, удовлетворяющие следующему соотношению: $M_p / 3 \leq S_p \leq 32 \times M_p$ (см. примечание 1).
Ограничения скорости заголовка	Действительны конфигурации, удовлетворяющие следующему соотношению: $0,8 \text{ кбит/с} \leq OR_p \leq 64 \text{ кбит/с}$ (см. примечание 2).
Ограничения задержки	Действительны конфигурации, удовлетворяющие следующему соотношению: $1/3 \leq S_p \leq 64$ (см. примечание 3).
Период канала заголовка	Действительны конфигурации, которые обеспечивают период для каждого канала заголовка PER_p между 15 и 20 мс.
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это условие определяет границу числа мультиплексированных кадров данных (Mux Data Frames), приходящихся на символ.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Нижняя граница скорости заголовка 0,8 кбит/с соответствует $SEQ_p = 2$ (см. таблицу 7-14/G.992.3) и периоду канала заголовка 20 мс.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Это условие устанавливает границы числа кодовых слов исправления ошибок (FEC), приходящегося на символ.</p>	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Функция PMS-TC G.992.5 отличается от функции PMS-TC G.992.3 только верхней границей числа мультиплексированных кадров данных, приходящихся на символ, и числом кодовых слов FEC, приходящихся на символ. Рекомендация МСЭ-Т G.992.5 задает верхнюю границу равной трем, в то время как Рекомендация МСЭ-Т G.992.3 задает верхнюю границу равной двум.

7.6.3 Обязательные конфигурации

См. 7.6.3/G.992.3.

7.7 Процедуры, относящиеся к данным

См. 7.7/G.992.3.

7.8 Процедуры, относящиеся к контролю

См. 7.8/G.992.3.

7.9 Процедуры, относящиеся к управлению

См. 7.9/G.992.3.

7.10 Процедуры инициализации

См. 7.10/G.992.3.

Для использования в данной Рекомендации 12-битовая величина без знака `net_max` в таблице 7-18/G.992.3 является скоростью данных, деленной на 8000 (вместо деления на 4000, как используется в Рекомендации МСЭ-Т G.992.3).

7.11 Реконфигурация в онлайнном режиме

См. 7.11/G.992.3.

7.12 Режим управления мощностью

См. 7.12/G.992.3.

8 Функция зависимости от физической среды передачи

См. раздел 8/G.992.3.

8.1 Возможности транспортировки

См. 8.1/G.992.3.

8.2 Дополнительные функции

См. 8.2/G.992.3.

8.3 Сигналы и примитивы группового интерфейса

См. 8.3/G.992.3.

8.4 Структурная схема и сигналы внутренней эталонной точки

См. 8.4/G.992.3.

8.5 Управляющие параметры

8.5.1 Определение управляющих параметров

Управление конфигурацией функции PMD осуществляется с помощью набора управляющих параметров, определенных в 8.5.1/G.992.3.

Значения tss_i зависят от настроек CO-MIB (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.997.1 [4]) и от местных возможностей, и обмен ими производится в фазе 1 G.994.1. Значения tss_i определяются функцией передачи ATU:

- Для направления исходящего потока настройки CO-MIB для каждой поднесущей исходящего потока содержат указатель того, какие поднесущие могут быть, а какие поднесущие не должны быть в поддерживаемом наборе (SUPPORTEDset) исходящего потока. Эта информация передается от ATU-C к ATU-R в блоке параметров формирования спектра исходящего потока CL G.994.1 и используется ATU-R (в сочетании с местными ограничениями) для определения того, какие поднесущие нужно включить в SUPPORTEDset исходящего потока (см. 8.13.2.4).

- Для направления входящего потока настройки CO-MIB для каждой поднесущей входящего потока содержат указатель того, какие поднесущие могут быть, а какие поднесущие не должны быть в поддерживаемом наборе (SUPPORTEDset) входящего потока. Эта информация используется ATU-C (в сочетании с местными ограничениями) для определения того, какие поднесущие нужно включить в SUPPORTEDset входящего потока (см. 8.13.2.4).
- Для направления входящего потока настройки CO-MIB включают также маску PSD входящего потока, применимую в эталонной точке U-C2 (см. раздел 5). Эта маска PSD MIB может накладывать ограничения на PSD в дополнение к маске "предельной PSD" (Limit PSD), определенной в соответствующем приложении к Рекомендации соответствующей выбранной опции приложения. Эта информация используется ATU-C (в сочетании с местными ограничениями) для определения того, какие поднесущие нужно включить в SUPPORTEDset входящего потока (см. 8.13.2.4), и для определения того, какой уровень формирования спектра (т.е. значения $tssi$) следует применить к этим поднесущим. Задаваемая через CO-MIB маска PSD входящего потока должна удовлетворять требованиям, определенным в заключительной части данного раздела.

Маска PSD входящего потока в CO-MIB должна задаваться через набор точек излома линии. Каждая точка излома линии содержит индекс поднесущей t и уровень маски PSD MIB (выражается в дБм/Гц) на этой поднесущей. Затем набор точек излома линии может быть представлен как $[(t_1, PSD_1), (t_2, PSD_2), \dots, (t_N, PSD_N)]$. В CO-MIB индекс поднесущей должен кодироваться в целое число без знака в диапазоне от $\text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$ до $\text{rounddown}(f_{pb_stop}/\Delta f)$, где f_{pb_start} и f_{pb_stop} – соответственно, нижний и верхний край полосы пропускания, а Δf – разнесение поднесущих, определенное в 8.8.1. Полоса пропускания определена в Приложениях А, В или I, как соответствующая выбранной опции приложения. Уровень маски PSD MIB должен кодироваться в целое число без знака, представляющее уровни маски PSD MIB от 0 дБм/Гц (кодируется как 0) до –127,5 дБм/Гц (кодируется как 255), с шагом 0,5 дБм/Гц, с действительным диапазоном от 0 до –95 дБм/Гц. Максимальное число точек излома линии равно 32.

Набор точек излома линии, заданных в CO-MIB, должен соответствовать следующим ограничениям, а соответствующая маска PSD MIB для каждой частоты f должна быть определена следующим образом:

- 1) *Общее*
 - $t_n < t_{n+1}$ для $n =$ от 1 до $N - 1$
 - $f_n = t_n \times \Delta f$
- 2) *Высокочастотное и низкочастотное окончание маски PSD MIB (f)*
 - $t_1 = \text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$ или $(75 \leq t_1 \leq 273)$
 - $t_N = \text{rounddown}(f_{pb_stop}/\Delta f)$
 - f_{lm_start} = частота, на которой плоское расширение пересекает "предельную маску" (Limit mask) ниже f_1 (0 Гц, если нет пересечения).
 - f_{lm_stop} = частота, на которой плоское расширение пересекает "предельную маску" выше f_N .
 - На частотах ниже f_1 и на частотах выше f_N маска PSD MIB должна иметь следующий вид:

$$\text{Маска PSD MIB}(f) = \begin{cases} \text{Пред. маска}(f) & f < f_{lm_start} \\ PSD_1 & f_{lm_start} \leq f \leq f_1 \\ PSD_N & f_N < f \leq f_{lm_stop} \\ \text{Пред. маска}(f) & f > f_{lm_stop} \end{cases}$$

- 3) *Полоса непроникновения PSD MIB в части нижней частоты*

если $(75 \leq t_1 \leq 273)$, тогда:

- $PSD_1 = -95$ дБм/Гц
- Набор действительных значений t_2 представляет каждый 10-й тон, начиная с тона 100 по тон 280

- Значение t_1 должно быть:

$$t_1 = \text{rounddown} \left(t_2 - \left(\frac{PSD_2 - PSD_1}{2,2 \text{ дБ/тон}} \right) \right)$$

- На частотах между f_1 и f_2 маска PSD MIB получается посредством интерполяции в дБ в логарифмическом частотном масштабе следующим образом:

$$\text{Маска PSD MIB}(f) = \begin{cases} PSD_1 + (PSD_2 - PSD_1) \times \frac{\log((f/\Delta f)/t_1)}{\log(t_2/t_1)} & f_1 < f \leq f_2 \end{cases}$$

4) Формирование спектра PSD MIB внутри полосы

если $t_1 = \text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$, тогда для $n =$ от 1 до $N - 1$:

если ($75 \leq t_1 \leq 273$), тогда для $n =$ от 2 до $N - 1$:

- Наклон внутри полосы должен соответствовать:

$$\left| \frac{PSD_{n+1} - PSD_n}{t_{n+1} - t_n} \right| \leq 0,75 \text{ дБ/тон}$$

- $\text{MAX}(PSD_n) - \text{MIN}(PSD_n) \leq 20$ дБ

- MAX PSD предельной маски $-20 \text{ дБ} \leq \text{MAX}(PSD_n) \leq \text{MAX PSD}$ предельной маски

- Маска PSD MIB получается посредством интерполяции в дБ в линейном частотном масштабе следующим образом:

$$\text{Маска PSD MIB}(f) = \begin{cases} PSD_n + (PSD_{n+1} - PSD_n) \times \frac{(f/\Delta f) - t_n}{t_{n+1} - t_n} & f_n < f \leq f_{n+1} \end{cases}$$

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если первая точка излома линии имеет индекс поднесущей $75 \leq t_1 \leq 273$, тогда полоса непропускания создается в части нижней частоты полосы пропускания с применением формирования спектра к оставшейся части полосы пропускания. Если $t_1 = \text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$, тогда формирование спектра применяется ко всей полосе пропускания.

5) Спецификация полосы RFI

- Полоса RFI задается в маске PSD CO-MIB с помощью набора 4-х точек излома линии от $(t(i+1), PSD(i+1))$ до $(t(i+4), PSD(i+4))$, как показано на рисунке 8-1. Дополнительно CO-MIB также содержит четкое указание, что пара $(t(i+2), t(i+3))$ представляет полосу RFI (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.997.1).

- Ограничениями точек излома линии, задающих полосу RFI, являются:

$$\frac{PSD_{i+1} - PSD_{i+2}}{t_{i+1} - t_{i+2}} \leq 1,5 \text{ дБ/тон}$$

$$PSD_{i+2} \geq PSD_{\text{Пред.маска}}(f_{i+2}) - 33,5 \text{ дБ}$$

$$PSD_{i+2} = PSD_{i+3}$$

$$PSD_{i+3} \geq PSD_{\text{Пред.маска}}(f_{i+3}) - 33,5 \text{ дБ}$$

$$\frac{PSD_{i+4} - PSD_{i+3}}{t_{i+4} - t_{i+3}} \leq 1,5 \text{ дБ/тон}$$

– В полосе RFI маска PSD MIB задается следующими уравнениями:

$$\text{Маска PSD MIB}(f) = \begin{cases} PSD_{i+1} & f_{i+1} \leq f \leq f_{i+2} \\ PSD_{i+2} = PSD_{i+3} & f_{i+2} \leq f \leq f_{i+3} \\ PSD_{i+4} & f_{i+3} \leq f \leq f_{i+4} \end{cases}$$

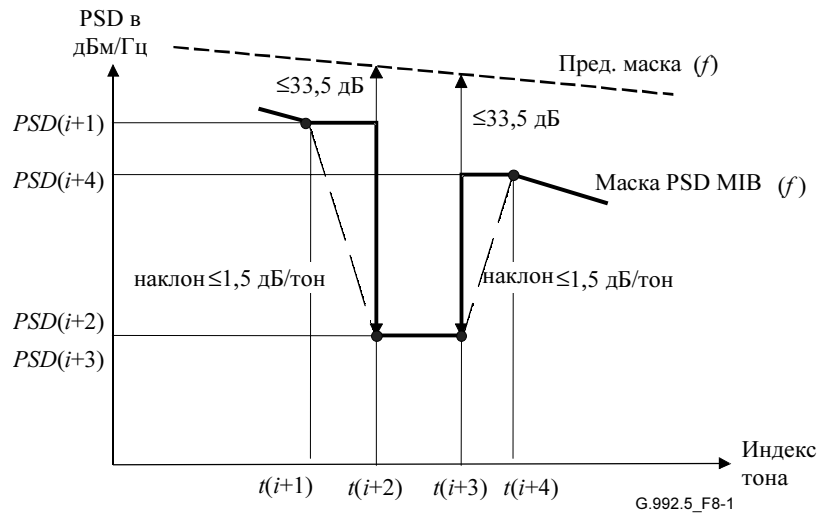


Рисунок 8-1/G.992.5 – Ограничения для точек излома и маски PSD MIB (f)

(Информативный) шаблон PSD MIB определен как маска PSD CO-MIB $-3,5$ дБ для $f_{lm_start} \leq f \leq f_{lm_stop}$, исключая область непропускания для PSD MIB в части нижних частот, которая остается на уровне -95 дБм/Гц, и область непропускания полос RFI, которые остаются на уровне $PSD(i+2)$.

Маска PSD, которой соответствует передатчик ATU-C в эталонной точке U-C2, должна быть минимум (на каждой частоте) "предельной" (Limit) маской PSD (задана в Приложениях А, В или I) и маской PSD CO-MIB, заданной через CO-MIB.

На следующих рисунках приведено несколько примеров масок PSD MIB, которые могут быть созданы в рамках приведенных ранее ограничений. На рисунке 8-2 показаны несколько масок PSD, которые вводят полосу непропускания в первой части полосы частот. На рисунке 8-3 приведены ограничения на внутрисполосное формирование PSD MIB. Показанные на этих рисунках методы "инструментальной панели" (toolbox) PSD на практике могут комбинироваться.

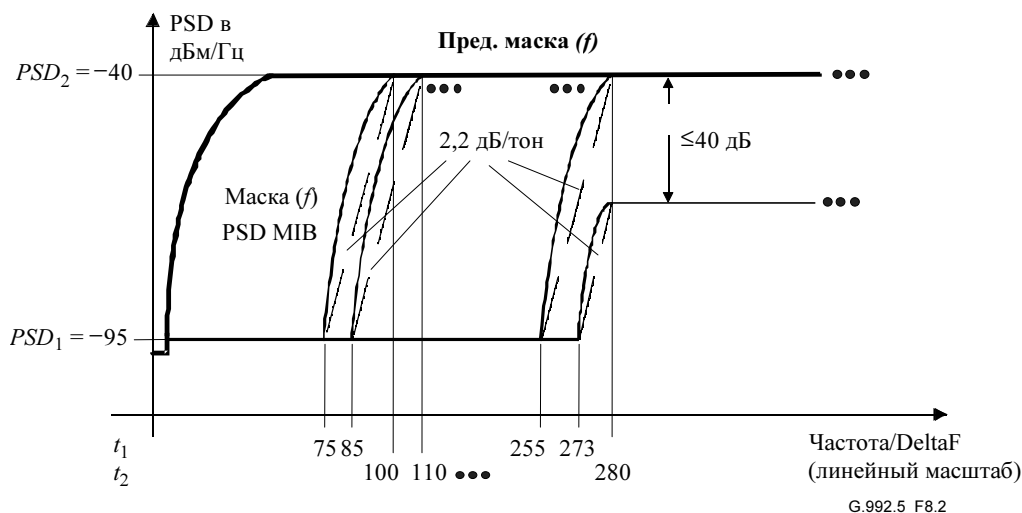


Рисунок 8-2/G.992.5 – Иллюстрация полосы непропуска в первой части полосы частот

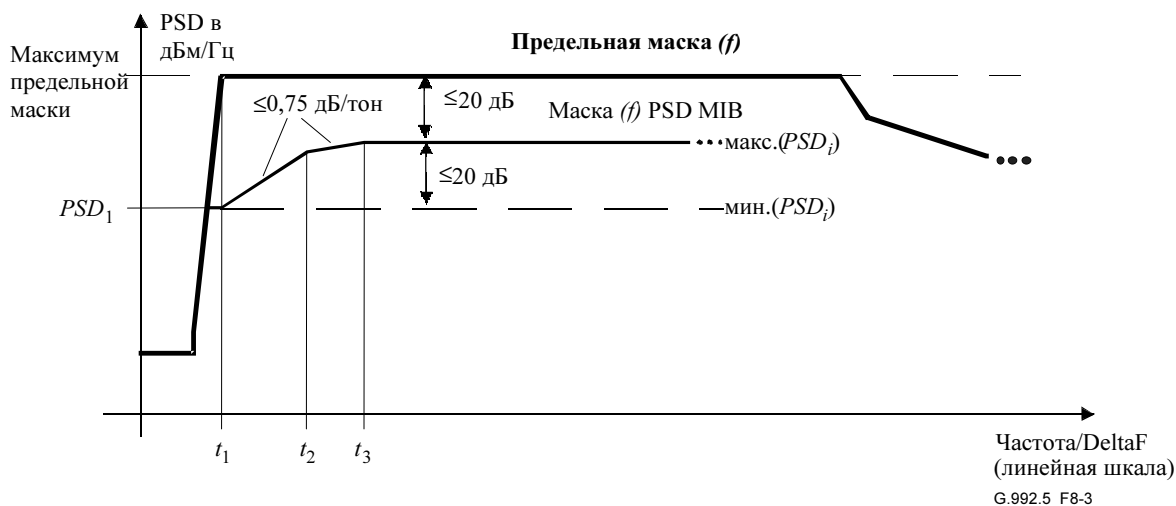


Рисунок 8-3/G.992.5 – Иллюстрация ограничений на внутриполосное формирование PSD MIB

8.5.2 Обязательные и необязательные настройки управляющих параметров

См. 8.5.2/G.992.3.

8.5.3 Настройка управляющих параметров во время инициализации

См. 8.5.3/G.992.3.

8.5.3.1 Во время фазы G.994.1

См. 8.5.3.1/G.992.3.

8.5.3.2 Во время фазы анализа канала

Формат управляющих параметров функции PMD, содержащихся в сообщениях MSG1, должен соответствовать таблице 8-1.

Таблица 8-1/G.992.5 – Формат управляющих параметров функции PMD, включенных в MSG1

Параметр	Формат
<i>TARSNRM</i>	Целое 9-битовое число без знака, от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагами 0,1 дБ).
<i>MINSNRM</i>	Целое 9-битовое число без знака, от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагами 0,1 дБ).
<i>MAXSNRM</i>	Целое 9-битовое число без знака, от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагами 0,1 дБ). Значение 511 – особое значение, указывающее, что не требуется минимизировать превышение границы по отношению к <i>MAXSNRM</i> (см. 8.6.4/G.992.3), т. е., что значение <i>MAXSNRM</i> фактически бесконечно.
<i>RA-MODE</i>	Целое 2-битовое число, значения от 1 до 3.
<i>PM-MODE</i>	Двоичный 2-битовый указатель, каждый установлен в 0 или 1.
<i>RA-USNRM</i>	Целое 9-битовое число без знака, от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагами 0,1 дБ).
<i>RA-UTIME</i>	Целое 14-битовое число без знака, от 0 до 16 383 (в секундах).
<i>RA-DSNRM</i>	Целое 9-битовое число без знака, от 0 до 310 (от 0 до 31 дБ с шагами 0,1 дБ).
<i>RA-DTIME</i>	Целое 14-битовое число без знака, от 0 до 16 383 (в секундах).
<i>BIMAX</i>	Целое 4-битовое число без знака, от 8 до 15.
<i>EXTGI</i>	Целое 8-битовое число без знака, от 0 до 255 (от 0 до 25,5 дБ с шагами 0,1 дБ).
<i>CA-MEDLEY</i>	Целое 6-битовое число без знака, от 0 до 63 (кратно 512 символам).
<i>WINDOW SAMPLES</i>	Отсчеты окна представлены <i>NSCds/64</i> записями. Каждая запись – целое 16-битовое число без знака, кратное 2^{-16} (см. 8.8.4).

Значение *CA-MEDLEY* представляет минимальную продолжительность (кратную 512 символам) состояния MEDLEY во время начальной фазы анализа канала. Оно может быть разным для ATU-C (*CA-MEDLEYus* указывает минимальную продолжительность состояния R-MEDLEY) и для ATU-R (*CA-MEDLEYds* указывает минимальную продолжительность состояния C-MEDLEY). См. 8.13.5.1.4 и 8.13.5.2.4/G.992.3.

Управляющие параметры функции PMD, обмен которыми производится в сообщении C-MSG1, перечислены в таблице 8-2. Отсчеты окна должны включаться только в случае применения управления окнами (который указывается в C-MSG-FMT, см. 8.13.3.1.10).

Таблица 8-2/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в C-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + с 7 до 8 × i + 0]
0	<i>TARSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	<i>TARSNRMds</i> (MSB)	[0000 00xx], бит 8
2	<i>MINSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	<i>MINSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], бит 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], бит 8
6	<i>RA-MODEds</i>	[0000 00xx], биты с 1 до 0
7	<i>PM-MODE</i>	[0000 00xx], биты с 1 до 0
8	<i>RA-USNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], бит 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (MSB)	[00xx xxxx], биты с 13 до 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], бит 8

Таблица 8-2/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в C-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + c 7 до 8 × i + 0]
14	<i>RA-DTIMEds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (MSB)	[00xx xxxx], биты с 13 до 8
16	<i>BIMAXds</i>	[0000 xxxx], биты с 3 до 0
17	<i>EXTGIds</i>	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
18	<i>CA-MEDLEYus</i>	[00xx xxxx], биты с 5 до 0
19	Зарезервирован	[0000 0000]
20	<i>w(0)</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
21	<i>w(0)</i> (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
...
18 + <i>NSCds</i> /32	<i>w(NSCds/64 – 1)</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
19 + <i>NSCds</i> /32	<i>w(NSCds/64 – 1)</i> (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8

Управляющие параметры функции PMD, обмен которыми производится в сообщении R-MSG1, перечислены в таблице 8-3.

Таблица 8-3/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в R-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + c 7 до 8 × i + 0]
0	<i>BIMAXus</i>	[0000 xxxx], биты с 3 до 0
1	<i>EXTGlus</i>	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
2	<i>CA-MEDLEYds</i>	[00xx xxxx], биты с 5 до 0
3		[0000 0000]

Значение *EXTGI* должно быть в диапазоне [0..*MAXNOMPSD – NOMPSD*]. Значение может зависеть или не зависеть от возможностей функции передачи PMD и характеристик линии, определенных во время фазы обнаружения канала (Channel Discovery Phase). Принимаемая функция PMD использует значения g_i , лежащие в диапазоне [-14,5 .. + 2,5 + *EXTGI*]. В зависимости от их возможностей и от характеристик линии, определенных во время фазы обнаружения канала (Channel Discovery Phase), принимаемая функция PMD может использовать или не использовать значения g_i вплоть до допустимого максимального значения.

ATU-C устанавливает *REFPSDds*, *tss_i* входящего потока и значения *EXTGIds* таким образом, чтобы маска *PSD* передачи входящего потока не нарушалась ни на какой из поднесущих в *MEDLEYset* входящего потока, даже если значение g_i , запрошенное ATU-R, так велико, как (2,5 + *EXTGI*) дБ для одной или более таких поднесущих.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Расширенный диапазон для значений g_i можно использовать только тогда, когда функцией PSD передачи выбрано использование номинального уровня PSD передачи, который ниже максимального уровня PSD передачи, разрешенного CO-MIB (см. 8.5.1), и может использоваться только в пределах ограничений маски PSD передачи, установленных CO-MIB.

8.5.3.3 Во время фазы обмена

Формат управления функцией PMD и тестовые параметры, включаемые в сообщения PARAMS, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 8-4.

**Таблица 8-4/G.992.5 – Формат управляющих параметров функции PMD,
включенных в PARAMS**

Параметр	Формат
<i>LATN</i>	Тестовый параметр (см. 8.12.3/G.992.3)
<i>SATN</i>	Тестовый параметр (см. 8.12.3/G.992.3)
<i>SNRM</i>	Тестовый параметр (см. 8.12.3/G.992.3)
<i>ATTNDR</i>	Тестовый параметр (см. 8.12.3/G.992.3)
<i>ACTATP</i>	Тестовый параметр (см. 8.12.3/G.992.3)
<i>TRELLIS</i>	Двоичный указатель, установлен в 0 или 1.
Таблица битов и усилений	Таблица битов и усилений представлена $NSC - 1$ записями или $2 \times (NSC - 1)$ октетами. Каждая запись – 16-битовое целое число без знака. Биты в 4-х младших разрядах (LSB), усиление в 12-ти старших разрядах (MSB), масштаб линейный. Значение усиления должно быть представлено 3-мя битами до и 9-ю битами после десятичной запятой, т. е. дискретность составляет 1/512 в линейном масштабе.
Таблица порядка следования тонов	Порядок следования тонов представлен $NSC - 1$ записями. Каждая запись – 11-битовое целое число без знака, представляющее индекс поднесущей в диапазоне значений от 1 до $NSC - 1$.

Тестовые параметры отображаются в сообщения с использованием целого числа октетов на одно значение параметра. В том случае, если значение параметра, как это определено в 8.12.3/G.992.3, представляется числом битов, не кратным целому числу октетов, значение параметра должно отображаться в младшие значащие биты октетов сообщения. Неиспользуемые более старшие значащие биты должны быть установлены в 0 для значений параметров без знака и в значение знака для значений параметров со знаком.

Управляющие параметры функции PMD и тестовые параметры, обмен которыми производится в сообщении C-PARAMS, перечислены в таблице 8-5.

Таблица 8-5/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в C-PARAMS

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [$8 \times i + c$ до $8 \times i + 0$]
0	<i>LATNus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	<i>LATNus</i> (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	<i>SATNus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	<i>SATNus</i> (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	<i>SNRMus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	<i>SNRMus</i> (MSB)	[ssss sxxx], биты с 10 до 8
6	<i>ATTNDRus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
7	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
8	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], биты с 23 до 16
9	<i>ATTNDRus</i> (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24
10	<i>ACTATPus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	<i>ACTATPus</i> (MSB)	[ssss sxxx], биты 9 и 8
12	<i>TRELLISus</i>	[0000 000x], бит 0
13	Зарезервирован	[0000 0000]
14	Биты и усиления исходящего потока Для поднесущей 1 (LSB)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0

Таблица 8-5/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в C-PARAMS

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + c 7 до 8 × i + 0]
15	Биты и усиления исходящего потока Для поднесущей 1 (MSB)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
..
10 + 2 × NSCus	Биты и усиления исходящего потока Поднесущая NSCus – 1 (LSB)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0
11 + 2 × NSCus	Биты и усиления исходящего потока Поднесущая NSCus – 1 (MSB)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
12 + 2 × NSCus	Зарезервирован	[0000 0000]
13 + 2 × NSCus	Зарезервирован	[0000 0000]
14 + 2 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Первая поднесущая для отображения (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15 + 2 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Первая поднесущая для отображения (MSB)	[0000 0xxx], биты с 10 до 8
...
10 + 4 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Последняя поднесущая для отображения (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11 + 4 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Последняя поднесущая для отображения (MSB)	[0000 0xxx], биты с 10 до 8

Управляющие параметры функции PMD, обмен которыми производится в сообщении R-PARAMS, перечислены в таблице 8-6.

Таблица 8-6/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в R-PARAMS

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + c 7 до 8 × i + 0]
0	LATNds (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	LATNds (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	SATNds (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	SATNds (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	SNRMds (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	SNRMds (MSB)	[ssss sxxx], биты с 10 до 8
6	ATTNDRds (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
7	ATTNDRds	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
8	ATTNDRds	[xxxx xxxx], биты с 23 до 16
9	ATTNDRds (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24
10	ACTATPds (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	ACTATPds (MSB)	[ssss sxxx], биты 9 и 8
12	TRELLISds	[0000 000x], бит 0
13	Зарезервирован	[0000 0000]
14	Биты и усиления входящего потока Для поднесущей 1 (LSB)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0

Таблица 8-6/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в R-PARAMS

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + c 7 до 8 × i + 0]
15	Биты и усиления входящего потока Для поднесущей 1 (MSB)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
...
10 + 2 × NSCds	Биты и усиления входящего потока Поднесущая NSCds – 1 (LSB)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0
11 + 2 × NSCds	Биты и усиления входящего потока Поднесущая NSCds – 1(MSB)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
12 + 2 × NSCds	Зарезервирован	[0000 0000]
13 + 2 × NSCds	Зарезервирован	[0000 0000]
14 + 2 × NSCds	Порядок следования тонов входящего потока Первая поднесущая для отображения (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15 + 2 × NSCds	Порядок следования тонов входящего потока Первая поднесущая для отображения	[0000 0xxx], биты с 10 до 8
...
10 + 4 × NSCds	Порядок следования тонов входящего потока Последняя поднесущая для отображения	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11 + 4 × NSCds	Порядок следования тонов входящего потока Последняя поднесущая для отображения	[0000 0xxx], биты с 10 до 8

8.6 Кодер созвездия для символов данных

См. 8.6/G.992.3.

8.7 Кодер созвездия для синхронизации и символов выхода L2

См. 8.7/G.992.3.

8.8 Модуляция

См. 8.8/G.992.3.

8.8.1 Поднесущие

См. 8.8.1/G.992.3.

8.8.2 Обратное дискретное преобразование Фурье

См. 8.8.2/G.992.3.

8.8.3 Циклический префикс и циклический суффикс

При скорости символов данных 4 кГц, разнесении поднесущих DMT $\Delta f = 4,3125$ кГц и размерности IDFT (обратного дискретного преобразования Фурье) $2 \times NSC$ может использоваться циклический префикс из отсчетов ($2 \times NSC \times 5/64$). То есть:

$$\left(2 \times NSC + 2 \times NSC \times \frac{5}{64} \right) \times 4,0 \text{ кГц} = (2 \times NSC) \times 4,3125 \text{ кГц} = f_s \text{ (частота отсчетов)}$$

Однако циклический префикс может быть сокращен до $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$ отсчетов, и символ синхронизации (длиной $2 \times NSC \times 68/64$ отсчетов) вставляется через каждые 68 символов данных. То есть:

$$\left(2 \times NSC \times \frac{4}{64} + 2 \times NSC\right) \times 69 = \left(2 \times NSC \times \frac{5}{64} + 2 \times NSC\right) \times 68$$

Для символов с циклическим префиксом последние $NSC/8$ отсчетов результата IDFT (x_n для $n =$ от $2 \times NSC - NSC/8$ до $2 \times NSC - 1$) должны быть присоединены спереди к блоку из $2 \times NSC$ отсчетов для формирования блока из $(2 \times NSC \times 17/16)$ отсчетов. Символы с циклическим префиксом передаются со скоростью передачи символов $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ кГц.

В направлении входящего потока передатчик АТУ-С может применять управление окнами. Если применяется управление окнами, символы с циклическим префиксом имеют также циклический суффикс. Если управление окнами не применяется, символы с циклическим префиксом не имеют циклического суффикса. Для символов с циклическим суффиксом первые $NSCds/32$ отсчетов результата IDFT (x_n для $n =$ от 0 до $NSCds/32 - 1$) должны быть добавлены к блоку из $(2 \times NSC \times 17/16)$ отсчетов для формирования блока из $(2 \times NSC \times 69/64)$ отсчетов. Символы с циклическим суффиксом передаются со скоростью передачи символов $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ кГц.

Циклический префикс (и суффикс, если применяется управление окнами) должен использоваться для всех передаваемых символов, начиная с фазы анализа канала последовательности инициализации (см. 8.13.5). До фазы анализа канала все символы должны передаваться без циклического префикса и циклического суффикса. Символы, передаваемые без циклического префикса и циклического суффикса, передаются со скоростью передачи символов 4,3125 кГц.

Если используется IDFT с повышенной частотой дискретизации (т. е. $N > NSC$, см. 8.8.2), число отсчетов циклического префикса и циклического суффикса должно адаптироваться соответствующим образом. Для символов с циклическим префиксом последние $N/8$ отсчетов результата IDFT (x_n для $n =$ от $2 \times N - N/8$ до $2 \times N - 1$) должны присоединяться спереди к блоку из $2 \times N$ отсчетов для формирования блока из $(2 \times N \times 17/16)$ отсчетов. Для символов с циклическим суффиксом первые $N/32$ отсчетов результата IDFT (x_n для $n =$ от 0 до $N/32 - 1$) должны добавляться к блоку из $(2 \times N \times 17/16)$ отсчетов для формирования блока из $(2 \times N \times 69/64)$ отсчетов.

8.8.4 Параллельно/последовательный преобразователь

Блок отсчетов x_n ($n =$ от 0 до $2 \times NSC - 1$) должен последовательно считываться на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Если циклический префикс не используется, последовательность отсчетов ЦАП y_n имеет вид:

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

Если циклический префикс используется, последовательность отсчетов ЦАП y_n имеет вид (см. рисунок 8-5):

$$y_n = x_n - \left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8}\right) \quad \text{для } n = \text{от } 0 \text{ до } \frac{NSC}{8} - 1$$

$$y_n = x_n - \left(\frac{NSC}{8}\right) \quad \text{для } n = \text{от } \frac{NSC}{8} \text{ до } \left(\frac{17}{16}\right) \times 2 \times NSC - 1$$

Если для направления входящего потока используется циклический префикс и циклический суффикс (управление окнами), тогда последовательность отсчетов АЦП должна иметь вид:

$$[1 - w(i)] \times prev_x(i) + w(i) \times x\left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i\right) \quad \text{для } i = \text{от } 0 \text{ до } \frac{NSC}{32} - 1$$

$$x\left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i\right) \quad \text{для } i = \text{от } \frac{NSC}{32} \text{ до } \frac{NSC}{8} - 1$$

$$x(i) \quad \text{для } i = \text{от } 0 \text{ до } 2 \times NSC - 1,$$

где $prev_x(i)$ соответствует циклическому суффиксу предыдущего символа (см. 8.3.3). $NSC/32$ отсчета в циклическом суффиксе предыдущего символа и первые $NSC/32$ отсчета циклического префикса текущего символа передаются с перекрытием по времени, т. е. передается взвешенная сумма. Определенная выше последовательность отсчетов ЦАП соответствует применению окна из $(2 \times NSC \times 69/64)$ отсчетов. Представленное в дискретном времени окно (набор w_i) определяется следующим образом:

$$\begin{array}{ll}
 w_i \text{ по усмотрению произв.} & \text{для } i = \text{от } 0 \text{ до } \frac{NSC}{64} - 1 \\
 w_i = 1 - w\left(\frac{NSC}{32} - 1 - i\right) & \text{для } i = \text{от } \frac{NSC}{64} \text{ до } \frac{NSC}{32} - 1 \\
 w_i = 1 & \text{для } i = \text{от } \frac{NSC}{32} \text{ до } 2 \times NSC \times \frac{17}{16} - 1 \\
 w_i = w\left(2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1 - i\right) & \text{для } i = \text{от } 2 \times NSC \times \frac{17}{16} \text{ до } 2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1
 \end{array}$$

Каждый из отсчетов окна в дискретном времени должен быть представлен как 16-битовое целое число без знака, кратное 536, в диапазоне от 0 до $1 - 2^{-16}$.

Представление окна в непрерывном времени ($w(t)$) должно быть определено следующим образом:

$$w(t) = \sum_{i=0}^{2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1} \text{sinc}(t \times f_s - i) \cdot w_i$$

ATU-C указывает в сообщении C-MSG-FMT, применяется или нет управление окнами. В случае применения управления окнами C-MSG1 содержит отсчеты окна $w(i)$ для $i = \text{от } 0 \text{ до } NSC/64 - 1$ (см. 8.5.3.2). Эти $NSC/64$ отсчета определяют полное окно из $2 \times NSC \times 69/64$ отсчетов, как это определено выше.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сообщение C-MSG1 передается в процедурах инициализации (см. 8.13) и в процедурах короткой инициализации (см. 8.14). Оно не передается в процедурах диагностики шлейфа (см. 8.15).

Если используется IDFT с повышенной частотой дискретизации (т. е. $N > NSC$, см. 8.8.2), число отсчетов окна должно быть адаптировано соответствующим образом из окна в представлении в непрерывном времени $w(t)$ в окно из $2 \times N \times 69/64$ отсчетов. ATU-C ограничивает во времени и округляет отсчеты до той же точности, что и отсчеты (без повышенной частоты дискретизации), передаваемые к ATU-R в сообщении C-MSG1. Приемник ATU-R учитывает ошибку, которая может быть сделана передатчиком из-за этого процесса ограничения во времени и округления значения.

Последовательность отсчетов, подаваемая на ЦАП, может быть подвергнута фильтрации.

8.8.5 ЦАП и AFE

ЦАП вырабатывает аналоговый сигнал, который проходит через аналоговый внешний интерфейс (analog front-end, AFE) и передается по цифровой абонентской линии (digital subscriber line, DSL). Аналоговый внешний интерфейс может выполнять фильтрацию.

Если конфигурирование функции передачи PMD производится в свободном состоянии L3, то через эталонную точку U-C2 (для ATU-C) и U-R2 (для ATU-R) передается выходное напряжение, равное нулю (см. эталонную модель в 5.4). Аналоговый внешний интерфейс может выполнять фильтрацию.

8.9 Динамический диапазон передатчика

См. 8.9/G.992.3.

8.10 Спектральные маски передатчика

См. 8.10/G.992.3.

В данной Рекомендации Приложение J оставлено для дальнейшего изучения.

8.11 Процедуры, относящиеся к контролю

См. 8.11/G.992.3.

8.12 Процедуры, относящиеся к управлению

См. 8.12/G.992.3.

8.13 Процедуры инициализации

См. 8.13/G.992.3.

8.13.1 Обзор

See 8.13.1/G.992.3.

8.13.2 Фаза G.994.1

См. 8.13.2/G.992.3.

8.13.2.1 Вхождение в связь – ATU-C

См. 8.13.2.1/G.992.3.

Кодовые точки вхождения в связь G.992.5 определены в Рекомендации МСЭ-Т G.994.1 [2].

8.13.2.2 Вхождение в связь – ATU-R

See 8.13.2.2/G.992.3.

8.13.2.3 Уровни PSD передачи G.994.1

См. 8.13.2.3/G.992.3.

8.13.2.4 Ограничения спектра и параметры формирования спектра

Должны использоваться ограничения спектра и параметры формирования спектра, описанные в 8.13.2.4/G.992.3, со следующими отличиями:

- Если применяется управление окнами в направлении входящего потока, то $w^2(f)$, используемое в уравнении 8-1/G.992.3, является преобразованием Фурье функции автокорреляции окна $w(t)$ (см. 8.8.4), нормализованным так, чтобы интеграл от $W^2(f)$ равнялся единице.
- Значения tss_i входящего потока, как указано в сообщении CL G.994.1, должны использоваться в "фазе обнаружения канала" (Channel Discovery Phase).
- Начиная с фазы обучения передатчика значения tss_i для поднесущих, включенные в набор SUPPORTEDset входящего потока, перед применением должны быть округлены сверху по отношению к уровню REFPSDds в соответствии со следующим соотношением:

$$ceiled_log_tss_i = MIN(log_tss_i + PCBds, 0 \text{ dB})$$

Параметр $ceiled_log_tss_i$ должен вычисляться только в начале фазы настройки передатчика и не должен адаптироваться, когда $PCBds$ изменяется во время периода демонстрации (например, при переходе в состояние управления мощностью L2 или при подстройке L2 (L2 trim), см. 9.4.1.7).

- Начиная с фазы обучения передатчика значения tss_i для поднесущих, не включенные в комплект SUPPORTEDset входящего потока, должны применяться по отношению к уровня REFPSDds так, как указано в сообщении CL G.994.1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это соответствует округлению сверху PSD передачи к уровню REFPSDds для поднесущих, включенных в комплект SUPPORTEDset, и снижению PSD передачи на $PCBds$ дБ для поднесущих, не включенных в комплект SUPPORTEDset. В зависимости от способа формирования спектра, реализованного посредством значений tss_i , как указано в сообщении CL G.994.1, это может уменьшить уровень PSD передачи только в части или во всей полосе пропускания.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При этом АТУ-С использует снижение мощности входящего потока посредством округления сверху значений tss_i по отношению к уровню $REFPSD_{ds}$ до их использования. Это значит, что приемник АТУ-Р должен учитывать значения tss_i входящего потока, указанные в сообщении CL G.994.1, когда определяет, какое снижение мощности входящего потока должно быть запрошено через сообщение R-MSG-PCB.

На рисунке 8-4 показан пример значений tss_i входящего потока как функции от индекса i поднесущей для случая, когда комплект SUPPORTEDset содержит поднесущие с индексами $i =$ от 100 до 399 и $i =$ от 484 до 500, и для $N = 2 \times NSC = 1024$ (IDFT с повышенной частотой дискретизации). На частотах $i \times \Delta f$, с $100 \leq i \leq 399$ и $484 \leq i \leq 500$ и $\Delta f = 4,3125$ кГц значение tss_i выбрано как для идеальных фильтров, идеального АЦП и идеального АФЕ, спектр интерфейса U соответствует спектру передачи, приведенному в Приложении А. На частотах $i \times \Delta f$, с $400 \leq i \leq 483$ несущих нет в комплекте SUPPORTEDset для того, чтобы избежать полосы НАМ [1,81, 2,0 МГц], учитывая наличие 20-тоновой переходной полосы. В этом случае предполагается отсутствие управления окнами, и поэтому необходимо использовать некоторый дополнительный режекторный фильтр для получения полосы непропускания с -80 дБ/Гц.

Значения формы спектра передачи и спектр $S(f)$ [100, 500]с полосой НАМ 1,8–2 МГц (6. упр. окнами)

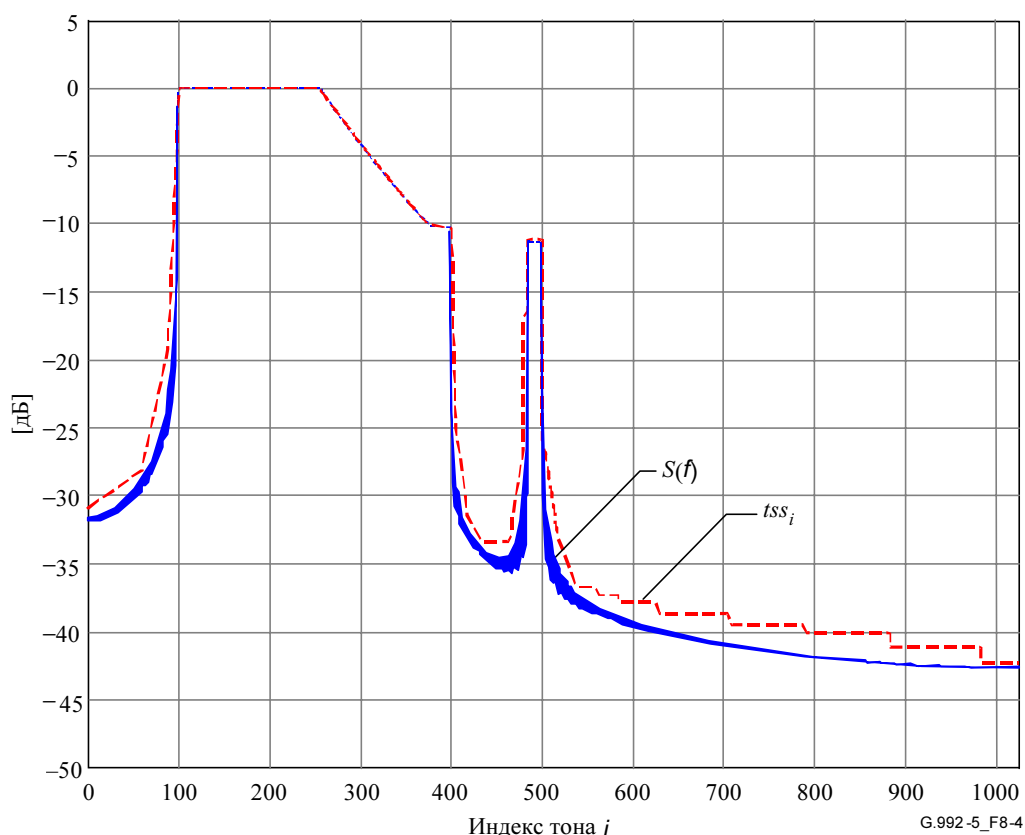


Рисунок 8-4/G.992.5 – Пример значений $\log_{10} tss_i$ (в дБ) исходящего потока как функции от индекса поднесущей

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для направления входящего потока СО-МІВ содержит для каждой поднесущей указатель максимального уровня PSD передачи в эталонной точке U-С для использования в течение всего времени, исключая фазу G.994.1. СО-МІВ содержит также для каждой поднесущей указатель того, разрешено или нет начинать передавать поднесущую с инициализации фазы анализа канала. Исходя из этой информации и учитывая свои возможности, АТУ-С выбирает комплект SUPPORTEDset поднесущих входящего потока и вычисляет групповую информацию параметров формирования спектра входящего потока CL.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Для направления исходящего потока СО-МІВ содержит для каждой поднесущей указатель того, разрешено или нет начинать передавать поднесущую с инициализации фазы анализа канала. Эта информация передается АТУ-Р в блоке параметров формирования спектра исходящего потока CL (через указатель SUPPORTEDset и с использованием только значений 0 и 1 tss_i в линейном масштабе). Исходя из этой информации и учитывая свои возможности, АТУ-Р выбирает комплект SUPPORTEDset поднесущих входящего потока и вычисляет групповую информацию параметров формирования спектра исходящего потока CLR.

8.13.3 Фаза обнаружения канала

См. 8.13.3/G.992.3.

8.13.3.1 Обнаружение канала ATU-C

См. 8.13.3.1/G.992.3.

8.13.3.1.1 C-QUIET1

См. 8.13.3.1.1/G.992.3.

8.13.3.1.2 C-COMB1

Длительность состояния C-COMB1 имеет постоянную длину. В состоянии C-COMB1 ATU-C передает 128 символов C-COMB.

Во время этого состояния ATU-R осуществляет восстановление тактовой синхронизации и измеряет некоторые характеристики канала входящего потока для выбора тона пилот-сигнала C-TREF и для оценки требуемого минимального снижения мощности исходящего потока ATU-R и минимального снижения мощности входящего потока ATU-R. Эти функции могут продолжаться во время C-COMB2.

Символ C-COMB должен быть определен как широкополосный мультитоновый сигнал, содержащий 16 поднесущих с индексами 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 и 251 и все последующие поднесущие с индексами $251 + k \times 24$ (с таким целым числом k , чтобы индекс поднесущей находился в диапазоне от 256 до $NSCds - 1$). Интервал между поднесущими должен выбираться так, чтобы минимизировать слышимую интерференцию в полосе POTS перед выполнением снижений мощности, которые могут потребоваться при наличии терминала POTS, подключенного к линии, и для ограничения суммарной мощности передачи до 8,9 дБм (т. е. уровень снижения мощности 12 дБ).

Поднесущие, содержащиеся в символе C-COMB, модулируют те же самые биты данных, которые используются для символов C-REVERB, таким способом, что те же индексы поднесущих модулируют те же биты данных с тем же созвездием 4-QAM, как определено в 8.13.4.1.1. Поднесущие, не содержащиеся в символе C-COMB, должны передаваться без мощности (т. е. $X_i = Y_i = 0$).

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

8.13.3.1.3 C-QUIET2

См. 8.13.3.1.3/G.992.3.

8.13.3.1.4 C-COMB2

См. 8.13.3.1.4/G.992.3.

8.13.3.1.5 C-ICOMB1

См. 8.13.3.1.5/G.992.3.

8.13.3.1.6 C-LINEPROBE

См. 8.13.3.1.6/G.992.3.

8.13.3.1.7 C-QUIET3

См. 8.13.3.1.7/G.992.3.

8.13.3.1.8 C-COMB3

См. 8.13.3.1.8/G.992.3.

8.13.3.1.9 C-ICOMB2

См. 8.13.3.1.9/G.992.3.

8.13.3.1.10 C-MSG-FMT

Состояние C-MSG-FMT имеет постоянную длину. В состоянии C-MSG-FMT ATU-C передает 96 символов C-COMB или C-ICOMB для модуляции сообщения C-MSG-FMT и CRC. Сообщение C-MSG-FMT переносит информацию о наличии, формате и длине последующих сообщений ATU-C и ATU-R.

Сообщение C-MSG-FMT, m , определяется как:

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

Биты сообщения должны быть определены в соответствии с таблицей 8-7.

Таблица 8-7/G.992.5 – Определения битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бит	Параметр	Определение
0	<i>FMT_R-REVERB1</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-C запрашивает увеличенную длительность состояния R-REVERB1. Установка в 0 указывает, что запроса нет.
1		Зарезервирован, установлен в 0.
2	<i>FMT_C-REVERB4</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-C запрашивает увеличенную длительность состояния C-REVERB4. Установка в 0 указывает, что запроса нет.
7..3	<i>FMT_R-QUIET4</i> (значение от 0 до 31)	Значение (от 0 до 31), отображенное в эти биты, указывает длительность состояния R-QUIET4. MSB должен быть отображен в больший индекс бита сообщения.
8	<i>FMT_C-MSG-PCB</i>	Установка в 1 указывает, что сообщение C-MSG-PCB включает биты C-BLACKOUT . Установка в 0 указывает, что этого нет.
9	<i>FMT_C-MSG1</i>	Установка в 1 указывает, что применено управление окнами с отсчетами окна, включенными в сообщение C-MSG1. Установка в 0 указывает, что управление окнами не применяется и что отсчеты окна не включены в сообщение C-MSG1.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Установка в 1 указывает, что ATU-C запрашивает использование PRBS более высокого порядка для комбинации данных C-MEDLEY (см. 8.13.5.1.4).
15..11		Зарезервирован, установлен в 0.

16 битов m_0 - m_{15} должны быть переданы в 48 символьных периодах (m_0 первый и m_{15} последний). Нулевой бит должен передаваться как три последовательных символа C-COMB. Единичный бит должен передаваться как три последовательных символа C-ICOMB.

После того как было передано сообщение C-MSG-FMT, к сообщению должно быть добавлено CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены из 16-ти битов сообщения m с использованием уравнения:

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

где:

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

полином сообщения, сформированный из 16-ти битов сообщения C-MSG-FMT, с младшим значащим битом m_0 первого октета сообщения C-MSG-FMT:

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

это полином генератора CRC и

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

это полином проверки CRC.

16 битов c_0 - c_{15} должны передаваться за 48 символьных периодов (c_0 первый и c_{15} последний), используя ту же модуляцию, которая используется для передачи сообщения m .

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

8.13.3.1.11 C-MSG-PCB

См. 8.13.3.1.11/G.992.3.

8.13.3.1.12 C-QUIET4

См. 8.13.3.1.12/G.992.3.

8.13.3.2 Обнаружение канала ATU-R

См. 8.13.3.2/G.992.3.

8.13.3.2.1 R-QUIET1

См. 8.13.3.2.1/G.992.3.

8.13.3.2.2 R-COMB1

См. 8.13.3.2.2/G.992.3.

8.13.3.2.3 R-QUIET2

См. 8.13.3.2.3/G.992.3.

8.13.3.2.4 R-COMB2

См. 8.13.3.2.4/G.992.3.

8.13.3.2.5 R-ICOMB1

См. 8.13.3.2.5/G.992.3.

8.13.3.2.6 R-LINEPROBE

См. 8.13.3.2.6/G.992.3.

8.13.3.2.7 R-QUIET3

См. 8.13.3.2.7/G.992.3.

8.13.3.2.8 R-COMB3

См. 8.13.3.2.8/G.992.3.

8.13.3.2.9 R-ICOMB2

См. 8.13.3.2.9/G.992.3.

8.13.3.2.10 R-MSG-FMT

Состояние R-MSG-FMT имеет постоянную длину. В состоянии R-MSG-FMT ATU-R передает 96 символов R-COMB или R-ICOMB для модуляции сообщения R-MSG-FMT и CRC. Сообщение R-MSG-FMT переносит информацию о наличии, формате и длине последующих сообщений ATU-C и ATU-R.

Сообщение R-MSG-FMT, m , определено так:

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

Биты сообщения должны быть определены в соответствии с таблицей 8-8.

Таблица 8-8/G.992.5 – Определения битов для сообщения R-MSG-FMT

Индекс битов	Параметр	Определение
0	<i>FMT-R-REVERB1</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает увеличенную длительность состояния R-REVERB1. Установка в 0 указывает, что запроса нет.
1		Зарезервирован, установлен в 0.
2	<i>FMT-C-REVERB4</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает увеличенную длительность состояния C-REVERB4. Установка в 0 указывает, что запроса нет.
6..3	<i>FMT-C-TREF1</i> (значение от 1 до 15)	Значение, отображенное в эти биты, указывает минимальную длительность состояния C-TREF1. MSB должен быть отображен в больший индекс бита сообщения.
7	<i>FMT-R-MSG-PCB</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что сообщение C-MSG-PCB включает биты R-BLACKOUT. Установка в 0 указывает, что этого нет.
8	<i>FMT-C-TREF2</i> (значение 0 или 1)	Указывает, что ATU-R во время R-ECT запрашивает у ATU-C передачу символов C-TREF (если установлен в 1) или символов C-QUIET (если установлен в 0).
9	<i>FMT-C-PILOT</i> (значение 0 или 1)	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает у ATU-C передачу фиксированной точки созвездия 4-QAM в тоне пилот-сигнала C-TREF. Установка в 0 указывает, что такого запроса нет.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Установка в 1 указывает, что ATU-R запрашивает для комбинации данных C-MEDLEY использование PRBS более высокого порядка (см. 8.13.5.1.4).
15..11		Зарезервирован, установлен в 0.

16 битов m_0 - m_{15} должны быть переданы в 48 символьных периодах (m_0 первый и m_{15} последний). Нулевой бит должен передаваться как три последовательных символа R-COMB. Единичный бит должен передаваться как три последовательных символа R-ICOMB.

После того как было передано сообщение R-MSG-FMT, к сообщению должно быть добавлено CRC. 16 битов CRC должны быть вычислены тем же способом, что и для сообщения C-MSG-FMT. 16 битов c_0 - c_{15} должны передаваться в 48 символьных периодах (c_0 первый и c_{15} последний), используя ту же модуляцию, которая используется для передачи сообщения m .

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

8.13.3.2.11 R-MSG-PCB

В каждом из направлений мощность передачи должна быть уменьшена с использованием самого большого из значений снижения мощности, которые были определены ATU-R и ATU-C. ATU-R может считать динамический диапазон своего приемника таким, каким он был определен при наблюдении C-COMB1, а характеристики местной линии – такими, какими они были определены необязательной R-LINEPROBE, когда определялись ее уровни снижения мощности.

Состояние R-MSG-PCB имеет постоянную длительность. В состоянии R-MSG-PCB ATU-R передает 144 или $144 + 3 \times NSCds$ символов R-COMB или R-ICOMB для модуляции сообщения R-MSG-PCB и CRC в зависимости от того, содержатся или нет биты R-BLACKOUT. Сообщение R-MSG-PCB переносит определенные ATU-R уровни снижения мощности для направлений исходящего и входящего потоков, состояние подключения аппарата, как оно известно у ATU-R, сигнал, используемый для восстановления тактовой синхронизации во время различных состояний, и биты BLACKOUT входящего потока.

ATU-R указывает в сообщении R-MSG-FMT, содержит или нет сообщение R-MSG-PCB биты R-BLACKOUT. Если R-MSG-PCB не содержит биты R-BLACKOUT, сообщение R-MSG-PCB, m , определяется так:

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

Если R-MSG-PCB содержит биты R-BLACKOUT, сообщение R-MSG-PCB, m , определяется так:

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

Биты сообщения должны быть определены в соответствии с таблицей 8-9.

Таблица 8-9/G.992.5 – Определения битов для сообщения R-MSG-PCB

Индексы битов	Параметр	Определение
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Минимальное снижение мощности входящего потока ATU-R (6-битовое значение с MSB в бите 5 и LSB в бите 0)
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Минимальное снижение мощности исходящего потока ATU-R (6-битовое значение с MSB в бите 11 и LSB в бите 6)
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Состояние подключения устройства к линии (2-битовое значение с MSB в бите 13 и LSB в бите 12)
15..14		Зарезервирован, установлен в 0.
26..16	<i>C-PILOT</i>	Индекс поднесущей тона пилот-сигнала входящего потока (11-битовое значение с MSB в бите 26 и LSB в бите 16)
31..27		Зарезервирован, установлен в 0.
31 + NSCds..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Индикатор полного отключения (Blackout) для каждой поднесущей (поднесущая NSCds – 1 в бите 31 + NSCds, поднесущая 0 в бите 32). Бит 32 должен быть установлен в 0 (т. е. полное отключение поднесущей DC (постоянный ток) не производится)

Уровень минимального снижения мощности входящего потока ATU-R должен быть закодирован в соответствии с таблицей 8-10.

Таблица 8-10/G.992.5 – Минимальное снижение мощности входящего потока ATU-R

Значение (6-битовое)	Минимальное снижение мощности входящего потока ATU-R (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Зарезервировано

Уровень минимального снижения мощности исходящего потока ATU-R должен быть закодирован в соответствии с таблицей 8-11.

Таблица 8-11/G.992.5 – Минимальное снижение мощности исходящего потока ATU-R

Значение (6-битовое)	Минимальное снижение мощности исходящего потока ATU-R (дБ)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Зарезервировано

Состояние подключения устройства к линии должно быть закодировано в соответствии с таблицей 8-12. Состояние подключения устройства к линии "Неизвестно" предназначено для указания устройством, которое обычно указывает состояние отключения или подключения устройства к линии. Состояние "Нет возможности определить" предназначено для указания устройством, которое никогда не находится во включенном состоянии или в состоянии отключения от линии (например, не в состоянии определить или ему запрещено определение состояния подключения к линии).

Таблица 8-12/G.992.5 – Состояние подключения устройства к линии

Значение (2-битовое)	Состояние подключения устройства к линии
0	Неизвестно
1	Отключено от линии
2	Подключено к линии
3	Нет возможности определить

Значение C-PILOT указывает индекс поднесущей пилот-сигнала C-TREF, которое должно использоваться ATU-C в качестве эталона тактовой синхронизации C-TREF и должно использоваться ATU-R для восстановления тактовой синхронизации во время C-TREF1/C-TREF2. Обмен информацией о формировании спектра производится во время фазы G.994.1, а информация BLACKOUT, обмен которой производится в R-MSG-PCB, позволяет ATU-R определить набор поднесущих, передаваемый ATU-C в фазе анализа канала и после нее (т. е. определить MEDLEYset, см. 8.13.2.4). ATU-R выбирает поднесущую пилот-сигнала C-TREF из MEDLEYset.

Биты R-BLACKOUT содержат настройки бита R-BLACKOUT каждой из поднесущих от 1 до $NSCds - 1$. Установленный в 0 бит R-BLACKOUT для определенной поднесущей указывает, что ATU-C передает эту поднесущую с эталонным уровнем PSD передачи ATU-C ($REFPDSds$) и включает формирование спектра для оставшейся части инициализации, начиная с фазы обучения приемопередатчика. Бит R-BLACKOUT, установленный в 1, указывает, что ATU-C не передает мощности ("полное отключение") на этой поднесущей для оставшейся части инициализации, начиная с фазы обучения приемопередатчика.

Сообщение R-MSG-PCB, содержащее 32 бита $m_{31}-m_0$, должно передаваться в 96 символьных периодах (первый m_0 и последний m_{31}). Сообщение R-MSG-PCB, содержащее $32 + NSCds$ битов $m_{31} + NSCds - m_0$, должно передаваться в $96 + 3 \times NSCds$ символьных периодах (первый m_0 и последний $m_{31} + NSCds$). Нулевой бит должен передаваться как три последовательных символа R-COMBs. Единичный бит должен передаваться как три последовательных символа R-ICOMB.

После передачи сообщения R-MSG-PCB к сообщению должно быть присоединено CRC. 16 битов CRC должны вычисляться из битов 32 или $32 + NSCds$ сообщения m также, как биты CRC вычисляются для сообщения C-MSG-FMT.

16 битов c_0-c_{15} должны передаваться в 48 символьных периодах (первый c_0 и последний c_{15}), используя ту же модуляцию, которая используется для передачи сообщения m .

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

8.13.4 Фаза обучения приемопередатчика

См. 8.13.4/G.992.3.

8.13.5 Фаза анализа канала

См. 8.13.5/G.992.3.

8.13.5.1 Анализ канала ATU-C

См. 8.13.5.1/G.992.3.

8.13.5.1.1 C-MSG1

Состояние C-MSG1 имеет постоянную длительность. В этом состоянии ATU-C передает символы LEN_C-MSG1 C-REVERB или C-SEGUE для модуляции префикса, сообщения C-MSG1 и CRC. Состояние C-MSG1 должно быть первым состоянием, в котором ATU-C передает циклический префикс.

Префикс C-MSG1, p , определен так:

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

32 бита с p_0 по p_{31} должны передаваться в 32 символьных периодах (первый p_0 и последний p_{31}). Нулевой бит должен передаваться как символ C-REVERB. Единичный бит должен передаваться как символ C-SEGUE.

Значение LEN_C-MSG1 должно быть определено как длина префикса C-MSG1, сообщения и CRC в битах. В таблице 8-13 приведена длина сообщения C-MSG1, суммированная по уровням TPC-TC, PMS-TC и PMD. Биты каждого из сообщений TPS-TC, PMS-TC PMD составляют четное число октетов.

Таблица 8-13/G.992.5 – Длина префикса C-MSG1, сообщения и CRC

Часть сообщения	Длина (биты или символы)
Префикс	32
N_{pmd} (см. примечание)	160 или $160 + NSCds/4$
N_{pms}	32
N_{tps}	0
N_{msg}	192 или $192 + NSCds/4$
CRC	16
LEN_C-MSG1 (символы)	240 или $240 + NSCds/4$
ПРИМЕЧАНИЕ. – Длина зависит от того, применено или нет управление окнами (см. 8.5.3.2).	

Сообщение C-MSG1, m , определено так:

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

Сообщение C-MSG1 переносит 3 комплекта параметров, относящихся к конфигурации TPS-TC, PMS-TC и PMD. Параметры TPS-TC переносятся в битах от $tps_{N_{tps}-1}$ до tps_0 и определены в разделе 6. Параметры PMS-TC переносятся в битах от $pms_{N_{pms}-1}$ до pms_0 и определены в разделе 7. Параметры PMD переносятся в битах от $pmd_{N_{pmd}-1}$ до pmd_0 и определены в разделе 8.

Биты N_{msg} m_0 – $m_{N_{msg}-1}$ должны передаваться в N_{msg} символьных периодах (первый m_0 и последний $m_{N_{msg}-1}$), непосредственно за префиксом и с использованием той же модуляции, которая используется для передачи префикса p .

После передачи сообщения C-MSG1 к сообщению должен быть присоединен CRC. 16 битов CRC должны вычисляться из N_{msg} битов сообщения m (таким образом, сюда не включается префикс) тем же способом, каким биты CRC вычисляются для сообщения C-MSG-PCB.

16 битов c_0-c_{15} должны передаваться в 16 символьных периодах (первый c_0 и последний c_{15}), используя ту же модуляцию, которая используется для передачи сообщения m .

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

8.13.5.1.2 C-REVERB5

См. 8.13.5.1.2/G.992.3.

8.13.5.1.3 C-SEGUE2

См. 8.13.5.1.3/G.992.3.

8.13.5.1.4 C-MEDLEY

Состояние C-MEDLEY имеет постоянную длительность. В этом состоянии ATU-C передает символы *LEN-MEDLEY*. Значение *LEN-MEDLEY* должно быть максимумом значений CA-MEDLEYus и CA-MEDLEYds, указываемых ATU-C и ATU-R в сообщениях C-MSG1 и R-MSG1 соответственно. Значение *LEN-MEDLEY* должно быть кратно числу 512 и должно быть меньше или равно 32 256. Число символов, передаваемых в состоянии C-MEDLEY, должно быть равно числу символов, передаваемых ATU-R в состоянии R-MEDLEY.

Символ C-MEDLEY должен быть определен в зависимости от его порядкового номера в состоянии C-MEDLEY. Первый переданный символ в состоянии C-MEDLEY имеет номер символа, равный нулю. Для каждого символа, переданного в состоянии C-MEDLEY, номер символа должен увеличиваться на 1.

Модулируемая в каждый символ C-MEDLEY комбинация данных должна браться из одной из псевдослучайных двоичных последовательностей (pseudo-random binary sequence, PRBS), определяемых выражением:

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

или

$$d_n = 1 \text{ для } n = \text{от } 1 \text{ до } 14 \text{ и } d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-11} \oplus d_{n-12} \oplus d_{n-14} \text{ для } n > 14$$

Для ATU-C и ATU-R поддержка PRBS 14-го порядка является необязательной. PRBS 14-го порядка должна использоваться в том и только в том случае, если бит FMT-C-MEDLEYPRBS установлен в 1 в обоих сообщениях C-MSG-FMT и R-MSG-FMT. В остальных случаях должен использоваться полином 9-го порядка.

Символ C-MEDLEY с номером i должен модулировать $2 \times NSCds$ битов от $d_{2 \times NSCds \times i + 1}$ до $d_{2 \times NSCds \times (i + 1)}$.

Из PRBS биты должны извлекаться парами. Для каждого символа, переданного в состоянии C-MEDLEY, из генератора PRBS должно извлекаться $NSCds$ пар ($2 \times NSCds$ битов). Первая извлеченная пара должна модулировать поднесущую 0 (так что фактически биты должны быть проигнорированы). Последующие пары используются для определения компонентов X_i и Y_i для поднесущих $i = \text{от } 1 \text{ до } NSCds - 1$, как это определено в таблице 8-36/G.992.3 для символов C-REVERB. Для поднесущих $i = \text{от } NSCds \text{ до } 2 \times NSCds - 1$ $X_i = Y_i = 0$.

В то время, когда ATU-C находится в состоянии C-MEDLEY, ATU-C и ATU-R могут осуществлять дальнейшее обучение и оценку отношения сигнал/шум (SNR).

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

8.13.5.1.5 C-EXCHMARKER

См. 8.13.5.1.5/G.992.3.

8.13.5.2 Анализ канала ATU-R

См. 8.13.5.2/G.992.3.

8.13.6 Фаза обмена

См. 8.13.6/G.992.3.

8.13.6.1 Обмен ATU-C

См. 8.13.6.1/G.992.3.

8.13.6.1.1 C-MSG2

См. 8.13.6.1.1/G.992.3.

8.13.6.1.2 C-REVERB6

Состояние C-REVERB6 имеет переменную длительность. В этом состоянии ATU-C передает минимум $MAX(NSCds - NSCus - 10, 80)$ и максимум $MAX(NSCds - NSCus + 1990, 2000)$ символов C-REVERB.

Это состояние является заполняющим состоянием, служащим для того, чтобы дать возможность ATU-C принять (и декодировать) полное состояние R-MSG2.

Если ATU-R передавало символы R-REVERB во время состояния R-EXCHMARKER, ATU-C продолжает передавать символы C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB6. В пределах от 80 до 2000 символов после перехода ATU-R в состояние R-REVERB6 ATU-C переходит в следующее состояние.

Если ATU-R передавало символы R-SEGUE во время состояния R-EXCHMARKER, ATU-C продолжает передавать символы C-REVERB до тех пор, пока ATU-R не перейдет в состояние R-REVERB7. В пределах от 80 до 2000 символов после перехода ATU-R в состояние R-REVERB7 ATU-C переходит в следующее состояние.

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

8.13.6.1.3 C-SEGUE3

См. 8.13.6.1.3/G.992.3.

8.13.6.1.4 C-PARAMS

См. 8.13.6.1.4/G.992.3, со следующим изменением таблицы 8-14:

Таблица 8-14/G.992.5 – Длина сообщения C-PARAMS и CRC

Часть сообщения	Длина (биты или символы)
N_{pmd}	$96 + 32 \times NSCus$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 32 \times NSCus$
CRC	16
$LEN_C-PARAMS$ (длина состояния в символах)	$\left[\frac{336 + 32 \times NSCus}{2 \times NSC_C-PARAMS} \right]$
ПРИМЕЧАНИЕ. – [x] обозначает округление до большего целого числа.	

8.13.6.1.5 C-REVERB7

См. 8.13.6.1.5/G.992.3.

8.13.6.1.6 C-SEGUE4

См. 8.13.6.1.6/G.992.3.

8.13.6.2 Обмен ATU-R

См. 8.13.6.2/G.992.3.

8.13.6.2.1 R-MSG2

Состояние R-MSG2 имеет постоянную длительность. В состоянии R-MSG2 ATU-R передает $NSCds + 16$ R-REVERB или R-SEGUE для модуляции сообщения R-MSG2 и CRC.

Сообщение R-MSG2, m , определено так:

$$m = \{m_{NSCds-1}, \dots, m_0\}$$

Бит m_i должен быть установлен в 1 для указания того, что ATU-C использует индекс поднесущей i для модуляции сообщения C-PARAMS. Бит m_i должен быть установлен в 0 для указания того, что ATU-C не использует индекс поднесущей i для модуляции сообщения C-PARAMS. По крайней мере 4 поднесущих должны использоваться для модуляции сообщения C-PARAMS. Сообщение C-PARAM должно передаваться примерно в 8 кбит/с раз больше числа поднесущих, используемых для модуляции сообщения.

Если ATU-R установило в 1 бит FMT-C-PILOT сообщения R-MSG-FMT, тогда ATU-C модулирует тон пилот-сигнала C-TREF фиксированной точкой созвездия. В этом случае ATU-R не использует тон пилот-сигнала C-TREF для модуляции сообщения C-PARAMS.

Биты $m_0 - m_{NSCds-1}$ должны передаваться в $NSCds$ символьных периодах (первый m_0 и последний $m_{NSCds-1}$). Нулевой бит должен передаваться как символ R-REVERB. Единичный бит должен передаваться как символ R-SEGUE.

После передачи сообщения R-MSG2 CRC должен быть присоединен к сообщению. 16 битов CRC должны вычисляться из $NSCds$ битов сообщения m тем же способом, которым биты CRC вычисляются для сообщения C-MSG-PCB.

16 битов $c_0 - c_{15}$ должны передаваться в 16 символьных периодах (первый c_0 и последний c_{15}), используя ту же модуляцию, которая использовалась для передачи сообщения m .

Если ATU-R передавало символы R-REVERB во время состояния R-EXCHMARKER, за состоянием R-MSG2 должно следовать состояние R-REVERB6. Если ATU-R передавало символы R-SEGUE во время состояния R-EXCHMARKER, за состоянием R-MSG2 должно следовать состояние R-REVERB7.

8.13.6.2.2 R-REVERB6

См. 8.13.6.2.2/G.992.3.

8.13.6.2.3 R-SEGUE3

См. 8.13.6.2.3/G.992.3.

8.13.6.2.4 R-PARAMS

См. 8.13.6.2.4/G.992.3, таблица 8-40/G.992.3 заменена на таблицу 8-15:

Таблица 8-15/G.992.5 – Длина сообщения R-PARAMS и CRC

Часть сообщения	Длина (биты или символы)
N_{pmd}	$96 + 32 \times NSCds$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 32 \times NSCds$
CRC	16
$LEN_R-PARAMS$ (длина состояния в символах)	$\left[\frac{336 + 32 \times NSCds}{2 \times NSC_R-PARAMS} \right]$
ПРИМЕЧАНИЕ. – [x] обозначает округление до большего целого числа.	

8.13.6.2.5 R-REVERB7

См. 8.13.6.2.5/G.992.3.

8.13.6.2.6 R-SEGUE4

См. 8.13.6.2.6/G.992.3.

8.13.7 Временная диаграмма процедур инициализации

На рисунке 8-5 приведена временная диаграмма первой части процедур инициализации от фазы G.994.1 до начала фазы анализа канала (Channel Analysis Phase). На рисунках с 8-6 по 8-9 показана вторая часть процедур инициализации от окончания фазы анализа канала до периода демонстрации (Showtime). Эти четыре временные диаграммы представляют четыре случая, являющиеся результатами того, были ли включены или нет состояния C-PARAMS и/или R-PARAMS.

	G.994.1		G.994.1	
≥ 512 ≤ 4204	C-QUIET1	≥ 512 и ≤ 2048 После обоих ATU в QUIET1	R-QUIET1	≥ 640 ≤ 4396
128	C-COMB1			
256	C-QUIET2	≤ 64	R-COMB1	128
1024 или 3872	C-COMB2		R-QUIET2	$\geq 64 + LEN_C-COMB2$ $\leq 714 + LEN_C-COMB2$
0 или 10	C-ICOMB1			
0 или 512	C-LINEPROBE			
≥ 256 ≤ 906	C-QUIET3	≤ 64	R-COMB2	256
			R-ICOMB1	0 или 10
			R-LINEPROBE	0 или 512
		≤ 64	R-QUIET3	≥ 266 $\leq 410 + 3 \times NSCus$
64	C-COMB3			
10	C-ICOMB2			
96	C-MSG-FMT			
96 или $96 + 3 \times NSCus$	C-MSG-PCB			
		≤ 80	R-COMB3	64
≥ 314 $\leq 474 + 3 \times NSCds$	C-QUIET4		R-ICOMB2	10
			R-MSG-FMT	96
			R-MSG-PCB	144 или $144 + 3 \times NSCds$
		≤ 80	R-REVERB1	272 или 592
$LEN_R-REVERB1$ $+ LEN_R-QUIET4 - 80$	C-REVERB1		R-QUIET4	≥ 0 ≤ 15872
≥ 512 ≤ 15872	C-TREF1		R-REVERB2	≥ 432 ≤ 15888
64	C-REVERB2	≤ 64		
512	C-ECT		R-QUIET5 Последний символ может быть укорочен на n отсчетов	≥ 1024 ≤ 16384
≥ 448 ≤ 15936	C-REVERB3	≤ 64	R-REVERB3	64
576	C-TREF2/C-QUIET5		R-ECT	512
256 или 1024	C-REVERB4	Введение циклического префикса	R-REVERB4	$\geq LEN_C-REVERB4$ $\leq LEN_C-REVERB4 + 80$
10	C-SEGUE1		R-SEGUE1	10
LEN_C-MSG1	C-MSG1		R-REVERB5	≥ 10 $\leq 196 + LEN_C-MSG1$
		≤ 128		
≥ 10 $\leq 218 + LEN_R-MSG1$	C-REVERB5		R-SEGUE2	10
			R-MSG1	LEN_R-MSG1
		≤ 80		
10	C-SEGUE2			

G.992.5_F8-5

Рисунок 8-5/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 1)

		C-MEDLEY начинается через от 10 до 90 символов после R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 1990$	C-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000	R-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000
10	C-SEGUE3	Переходы ATU-х в сост. x-REVERB7 в конце x-PARAMS	R-SEGUE3	10
<i>LEN_C-PARAMS</i>	C-PARAMS		R-PARAMS	<i>LEN_R-PARAMS</i>
≥ 128	C-REVERB7	≥ 128 и ≤ 2048 после обоих ATUs в REVERB7	R-REVERB7	≥ 128
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5_F8-6

**Рисунок 8-6/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2)
с состояниями C-PARAMS и R-PARAMS**

		C-MEDLEY начинается через от 10 до 90 символов после R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus + 38$ $\leq NSCds - NSCus + 2038$	C-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048	R-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5_F8-7

**Рисунок 8-7/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2)
без состояний C-PARAMS и R-PARAMS**

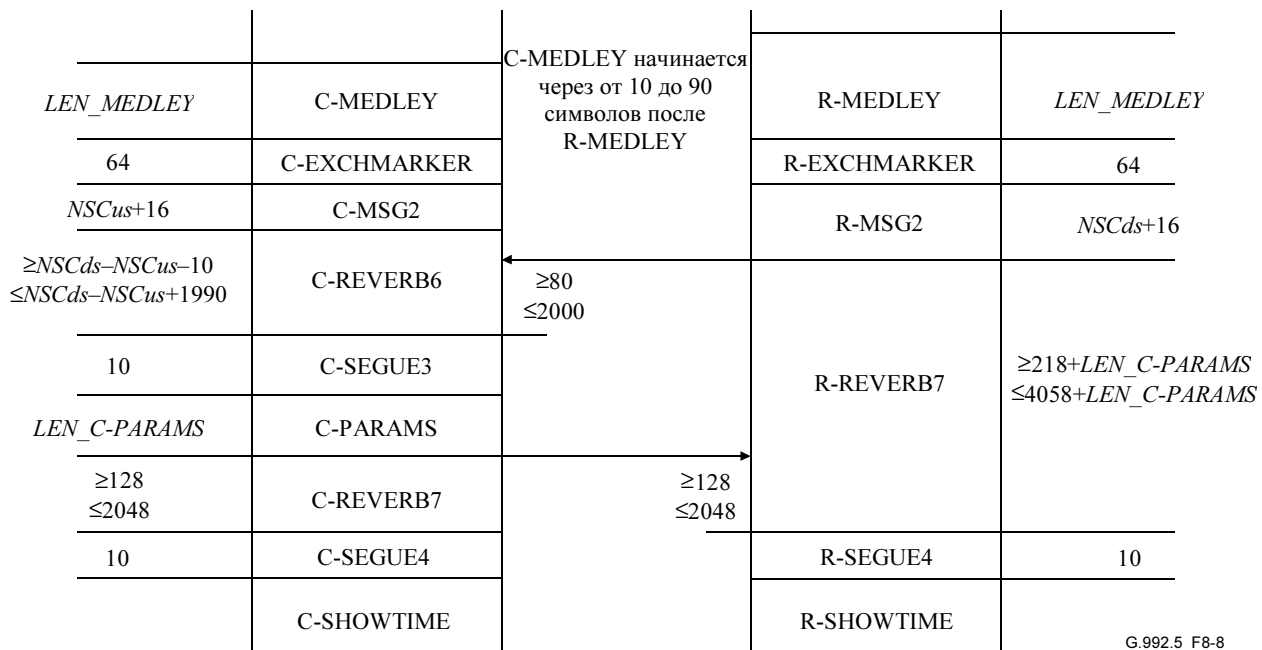


Рисунок 8-8/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2) с состоянием C-PARAMS и без состояния R-PARAMS

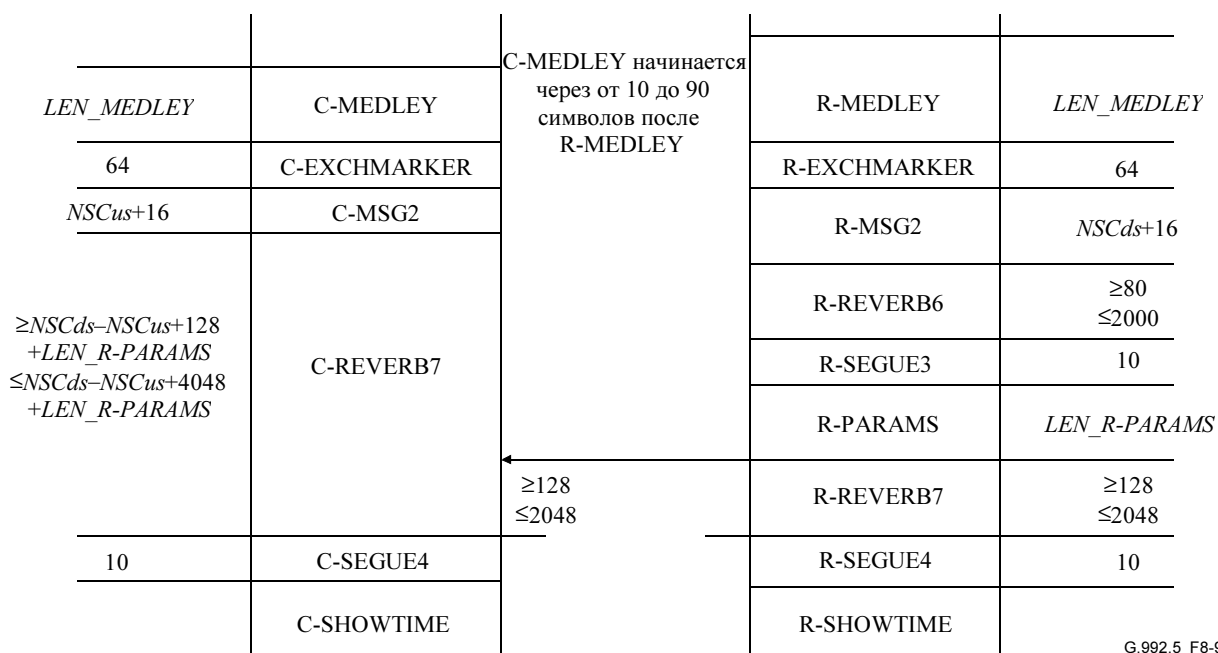


Рисунок 8-9/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2) без состояния C-PARAMS и с состоянием R-PARAMS

8.14 Короткие процедуры инициализации

Короткая последовательность инициализации была определена, чтобы дать возможность обоим АТУ быстро ввести "период демонстрации" (Showtime) из состояния управления мощностью L3 или как процедура быстрого восстановления при изменении характеристик линии во время "периода демонстрации". Короткая последовательность инициализации является необязательной для АТУ-С и АТУ-R (с указанием в Рекомендации МСЭ-Т G.994.1, см. 8.13.2). Если поддерживается короткая последовательность инициализации, АТУ должно также поддерживать несимметричную замену битов (bitswap) (т. е. онлайнную реконфигурацию (On-Line Reconfiguration) типа 3 с ограничением на изменение только b_i , g_i и L_p , см. 9.4.1.1).

Диаграмма состояний короткой последовательности должна быть той же самой, что приведена на одном из рисунков от 8-5 до 8-9, исключая процедуры вхождения, которые должны соответствовать рисункам 8-10 и 8-11. На рисунке 8-10 показана процедура вхождения для короткой инициализации, иницируемой ATU-C. ATU-C передает 128 символов C-COMB1 и следом 256 символов "молчания" (C-QUIET2) до тех пор, пока ATU-R не ответит R-COMB1 во время одного из состояний C-QUIET2 или не будет достигнут тайм-аут C-T1, установленный по усмотрению производителя. Если короткая инициализация используется в качестве процедуры быстрого восстановления в "период демонстрации", ATU-R ответит на первую передачу сигнала инициализации C-COMB.

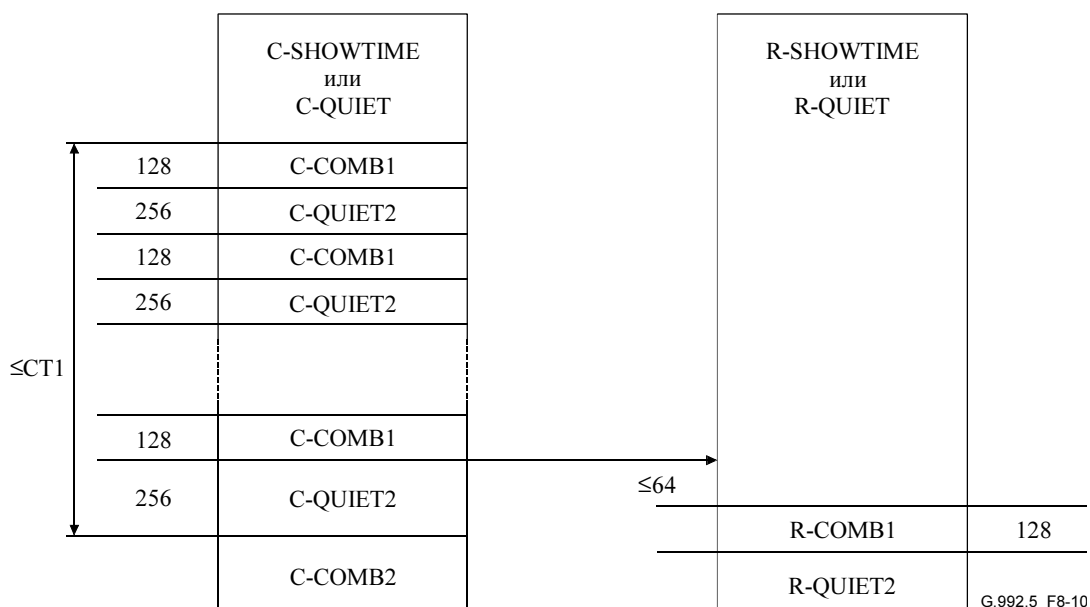


Рисунок 8-10/G.992.5 – Временная диаграмма вхождения в короткую процедуру инициализации, иницируемой ATU-C

На рисунке 8-11 показана процедура вхождения для короткой инициализации, иницируемой ATU-R. ATU-R передает 128 символов R-COMB1 и следом 256 символов "молчания" (R-QUIET2) до тех пор, пока ATU-C не ответит C-COMB2 во время одного из состояний R-QUIET2 или пока не будет достигнут тайм-аут R-T1, установленный по усмотрению производителя. Если короткая инициализация используется в качестве процедуры быстрого восстановления из "периода демонстрации", ATU-C ответит на первую передачу сигнала инициализации R-COMB.

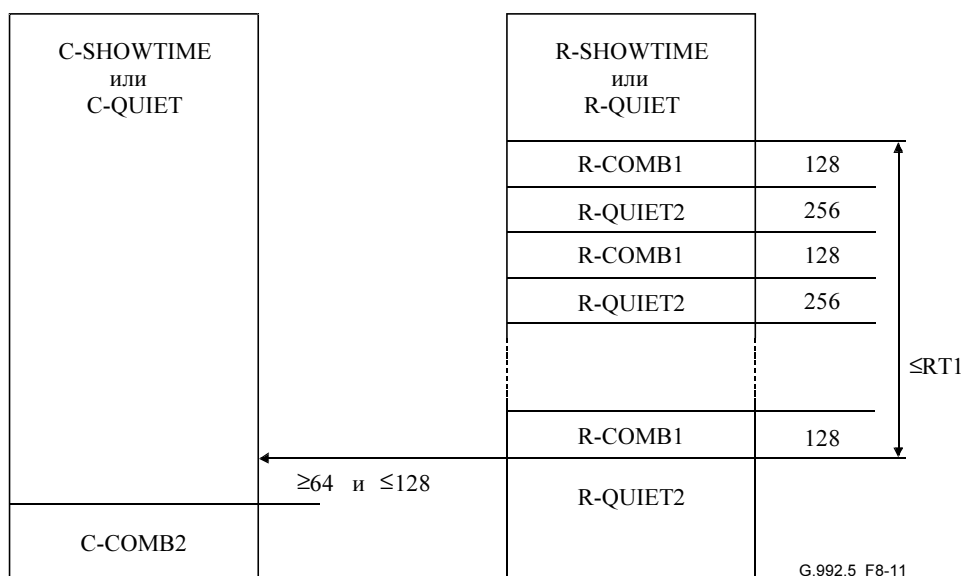


Рисунок 8-11/G.992.5 – Временная диаграмма вхождения в короткую процедуру инициализации, иницируемой ATU-R

Короткая процедура инициализации может использоваться для перевода канала связи из состояния L3 в состояние L0 (см. 9.5.3/G.992.3). Быстрое восстановление после ошибки (во время состояния канала связи L0 или L2) осуществляется через короткую процедуру инициализации. В начале короткой процедуры инициализации состояние канала связи ADSL должно быть изменено на состояние L3. Когда ATU достигает состояния "период демонстрации" (Showtime) через короткую процедуру инициализации, канал связи ADSL должен быть в состоянии L0 (см. рисунок 9-5/G.992.3).

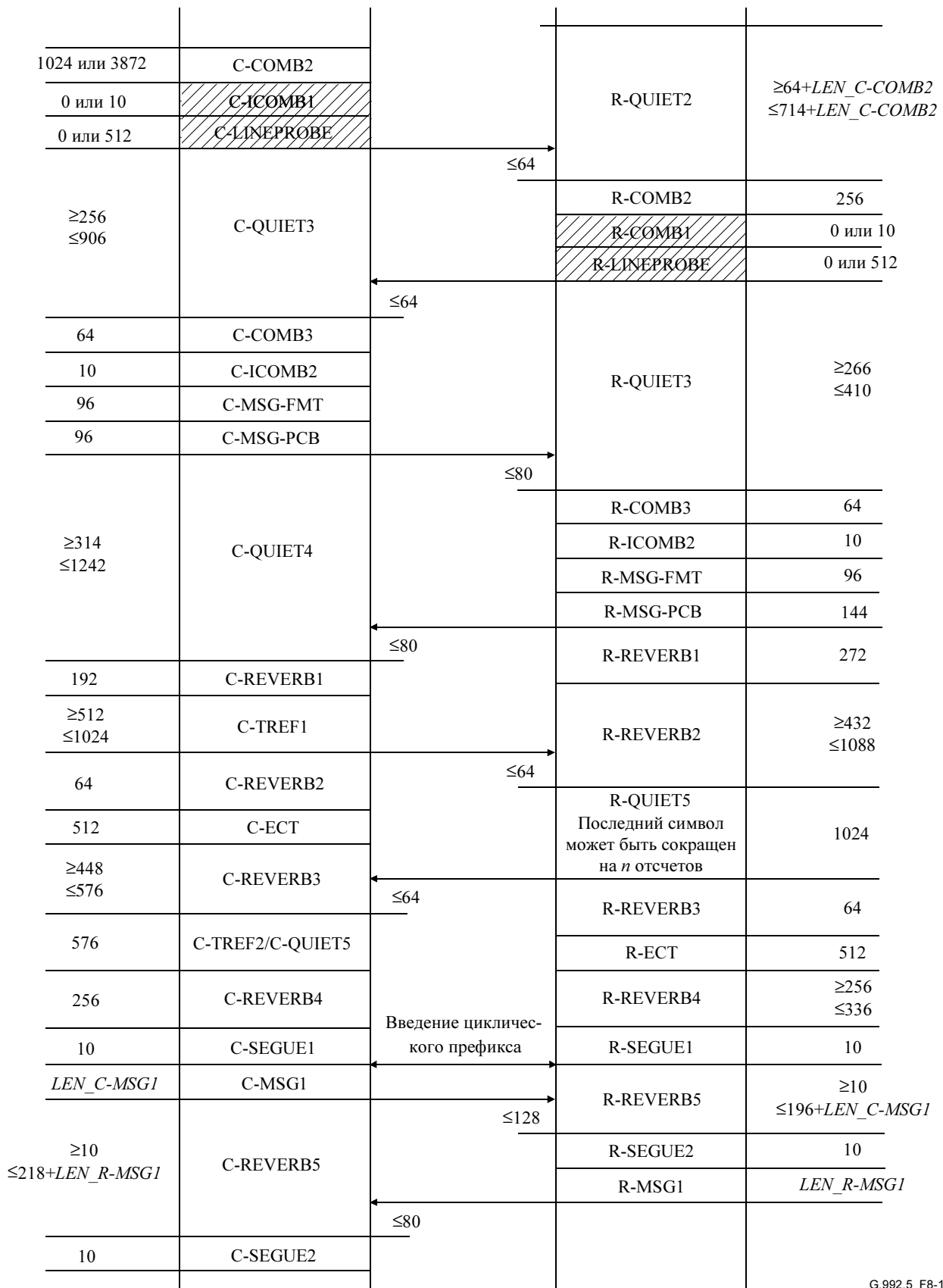
Короткая процедура инициализации должна завершаться в течение 3-х секунд. Однако для выполнения этого требования необходимо обеспечить надлежащий баланс бюджета времени между ATU-C и ATU-R. В таблице 8-16 приведены рекомендуемые бюджеты времени для переменных частей последовательности инициализации каждого ATU. На рисунках 8-12 и 8-13 показана рекомендуемая временная диаграмма для короткой процедуры инициализации.

Таблицы 8-16/G.992.5 – Рекомендуемая продолжительность переменных частей последовательности инициализации

Состояние ATU	Рекомендуемая продолжительность (символы)	Примечание
C-MSG-PCB	=96	Не включены биты C-BLACKOUT (остаются действительными биты BLACKOUT, полученные во время последнего предыдущего обмена)
R-MSG-PCB	=144	Не включены биты R-BLACKOUT (остаются действительными биты BLACKOUT, полученные во время последнего предыдущего обмена)
R-REVERB1	=272	
R-QUIET4	=0	Пропускается состояние смешанной точной настройки ATU-C
C-TREF1	≤1024	Более быстрая оценка канала связи исходящего потока, менее точная тактовая синхронизация и нет смешанной точной настройки ATU-R
R-QUIET5	=1024	
C-REVERB3	=512 ± 64	Более быстрая оценка канала связи входящего потока и обучение корректора
C-REVERB4	=256	
C-MEDLEY	≤1024	Менее точная оценка отношения сигнал/шум (SNR)
R-MEDLEY	≤1024	Менее точная оценка отношения сигнал/шум (SNR)

Таблицы 8-16/G.992.5 – Рекомендуемая продолжительность переменных частей последовательности инициализации

Состояние ATU	Рекомендуемая продолжительность (символы)	Примечание
C-REVERB6	≤ 120	Ограничено посредством более быстрого и простого алгоритма
R-REVERB6	≤ 120	Ограничено посредством более быстрого и простого алгоритма



G.992.5_F8-12

Рисунок 8-12/G.992.5 – Временная диаграмма короткой процедуры инициализации (часть 1)

$LEN_MEDLEY \leq 1024$	C-MEDLEY	C-MEDLEY начинается через 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	$NSCds+16$
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 80$	C-REVERB6	≥ 80 ≤ 120	R-REVERB6	≥ 80 ≤ 120
10	C-SEGUE3	Переходы ATU-х в сост. x-REVERB7 в конце x-PARAMS	R-SEGUE3	10
LEN_C_PARAMS	C-PARAMS		R-PARAMS	LEN_R_PARAMS
≥ 128	C-REVERB7	≥ 128 и ≤ 2048 после того, как оба ATUs находятся	R-REVERB7	≥ 128
10	C-SEGUE4	в сост. REVERB7	R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5_F8-13

Рисунок 8-13/G.992.5 – Временная диаграмма короткой процедуры инициализации (часть 2)

8.15 Процедуры режима диагностики шлейфа

См. 8.15/G.992.3.

8.15.1 Обзор

См. 8.15.1/G.992.3.

8.15.2 Фаза обнаружения канала

См. 8.15.2/G.992.3.

8.15.2.1 Фаза обнаружения канала ATU-C

Последовательность состояний в режиме "диагностика шлейфа" (Loop Diagnostics Mode) должна быть такой же, как и в последовательности "инициализация" (Initialization) (определена в 8.13.3.1). В режиме диагностики шлейфа каждое состояние имеет постоянную длительность, как показано на временной диаграмме режима диагностики шлейфа на рисунке 8-14.

Во время каждого из состояний режима диагностики шлейфа должны передаваться те же самые сигналы, что и в последовательности инициализации (определены в 8.13.3.1).

Состояния C-ICOMB1, C-LINEPROBE и биты C-BLACKOUT должны быть включены в режим диагностики шлейфа во время инициализации.

Сообщение C-MSG-FMT должно соответствовать таблице 8-17.

Таблица 8-17/G.992.5 – Определение битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
9..0		Зарезервированы, установлены в 0
10	FMT-C-MEDLEYPRBS	См. таблицу 8-7
15..11		Зарезервированы, установлены в 0

Сообщение C-MSG- PCB должно соответствовать таблице 8-18.

Таблица 8-18/G.992.5 – Определение битов для сообщения C-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5..0	C-MIN_PCB_DS	См. таблицу 8-27/G.992.3
11..6	C-MIN_PCB_US	См. таблицу 8-27/G.992.3
13..12	HOOK_STATUS	См. таблицу 8-27/G.992.3
15..14		Зарезервированы, установлены в 0
$NSCus + 15..16$	C-BLACKOUT	См. таблицу 8-27/G.992.3
$NSCus + 23..NSCus + 16$	Pass/Fail	Указатель успешного или неуспешного результата последней предыдущей инициализации
$NSCus + 31..NSCus + 24$	Last_TX_State	Последнее переданное состояние последней предыдущей инициализации

Биты Pass/Fail (Успешно/Не успешно) содержат указатели успешного или неуспешного результата. Возможные указатели и их кодирование должны соответствовать таблице 8-19. Если в режиме диагностики по шлейфу инициализация непосредственно следует за включением питания АТУ-С, информация о последней предыдущей инициализации может отсутствовать. В этом случае должно быть установлено указание об успешной последней предыдущей инициализации.

Таблица 8-19/G.992.5 – Указатели успешного и неуспешного результата

Значение (более старший бит индекса слева)	Определение
1111 1111	Успешно
0001 0001	Не успешно – недостаточная емкость
0010 0010	Не успешно – ошибка CRC в одном из принятых сообщений
0100 0100	Не успешно – наступил тайм-аут
1000 1000	Не успешно – неожиданное содержимое принятого сообщения
0000 0000	Не успешно – неизвестный результат
Другие	Зарезервированы

Биты Last_TX_State содержат индекс последнего состояния АТУ-С, которое было успешно передано во время последней предыдущей инициализации. Индекс состояния АТУ-С должен быть представлен 8-битовым целым числом от 0 (фаза G.994.1) и от 1 (C-QUIET1) до 31 (C-SEGUE4) и до 32 (C-SHOWTIME). Состояния должны быть пронумерованы в последовательности их передачи во времени, как показано на временных диаграммах на рисунках 8-14 и 8-15. Состояния, которые факультативно могут быть исключены, должны учитываться при вычислении индекса состояния. Например, индекс для C-QUIET3 всегда должен быть равен 7 независимо от того, включены или нет состояния C-ICOMB1 и C-LINEPROBE. В том случае, если первый октет C-MSG-PCB указывает успешную инициализацию, его второй октет содержит код индекса последнего состояния, т. е. индекс C-SHOWTIME.

Дополнительно, CRC и порядок передачи битов для сообщений C-MSG-FMT и C-MSG-PCB должны быть такими, как это определено для последовательности "инициализация" в 8.13.3.1. Однако биты сообщения и CRC должны передаваться 8-ю символами на модуляцию бита, при этом бит нуль должен передаваться как 8 последовательных символов C-COMB, а бит единица должен передаваться как 8 последовательных символов C-ICOMB. Это делает передачу более устойчивой к ложному обнаружению переходов метки времени, предшествующих этим сообщениям.

8.15.2.2 Фаза обнаружения канала ATU-R

Последовательность состояний в режиме "диагностика шлейфа" (Loop Diagnostics Mode) должна быть такой же, как и в последовательности "инициализация" (Initialization) (определена в 8.13.3.2). В режиме диагностики шлейфа каждое состояние должно иметь постоянную длительность, как показано на временной диаграмме режима диагностики шлейфа на рисунке 8-14.

Во время каждого из состояний режима диагностики шлейфа должны передаваться те же самые сигналы, что и в последовательности инициализации (определены в 8.13.3.2).

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

Сообщение R-MSG-FMT должно соответствовать таблице 8-20.

Таблица 8-20/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
7..0		Зарезервированы, установлены в 0
8	FMT-C-TREF2	См. таблицу 8-31/G.992.3
9	FMT-C-PILOT	См. таблицу 8-31/G.992.3
10	FMT-C-MEDLEYPRBS	См. таблицу 8-31/G.992.3
15..11		Зарезервированы, установлены в 0

Сообщение R-MSG-PCB должно соответствовать таблице 8-21.

Таблица 8-21/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5..0	R-MIN_PCB_DS	См. таблицу 8-32/G.992.3
11..6	R-MIN_PCB_US	См. таблицу 8-32/G.992.3
13..12	HOOK_STATUS	См. таблицу 8-32/G.992.3
15..14		Зарезервированы, установлены в 0
26..16	C-PILOT	См. таблицу 8-32/G.992.3
31..27		Зарезервированы, установлены в 0
31 + NSCds..32	R-BLACKOUT	См. таблицу 8-32/G.992.3
39 + NSCds..32 + NSCds	Pass/Fail	Указатель успешного или неуспешного результата последней предыдущей инициализации
47 + NSCds..40 + NSCds	Last_TX_State	Последнее переданное состояние последней предыдущей инициализации

Биты Pass/Fail (Успешно/Не успешно) содержат указатели успешного или неуспешного результата. Возможные указатели и их кодирование должны быть такими же, как определено для ATU-C в таблице 8-19. Если в режиме диагностики шлейфа инициализация непосредственно следует за включением питания ATU-R или за самотестированием, информация о последней предыдущей инициализации может отсутствовать. В этом случае должно быть установлено указание об успешной последней предыдущей инициализации.

Биты Last_TX_State содержат индекс последнего состояния ATU-R, которое было успешно передано во время последней предыдущей инициализации. Индекс состояния ATU-R должен быть представлен 8-битовым целым числом от 0 (фаза G.994.1) и от 1 (R-QUIET1) до 30 (R-SEGUE4) и до 31 (C-SHOWTIME). Состояния должны быть пронумерованы в последовательности их передачи во времени, как показано на временных диаграммах на рисунках 8-14 и 8-15. Состояния, которые

факультативно могут быть исключены, также должны учитываться при вычислении индекса состояния. Например, индекс для R-QUIET3 всегда должен быть равен 7 независимо от того, включены или нет состояния R-ICOMB1 и R-LINEPROBE. В том случае, если первый октет C-MSG-PCB указывает успешную инициализацию, его второй октет содержит код индекса последнего состояния, т. е. индекс R-SHOWTIME.

Дополнение 16-битового CRC и порядок передачи битов для сообщений R-MSG-FMT и R-MSG-PCB должны быть такими, как это определено для последовательности "инициализация" в 8.13.3.2. Однако биты должны передаваться 8-ю символами на модуляцию бита, при этом бит нуль должен передаваться как 8 последовательных символов R-COMB, а бит единица должен передаваться как 8 последовательных символов R-ICOMB. Это делает передачу более устойчивой к ложному обнаружению переходов метки времени, предшествующих этим сообщениям.

8.15.3 Фаза тренировки приемопередатчика

См. 8.15.3/G.992.3.

8.15.4 Фаза анализа канала

См. 8.15.4/G.992.3.

8.15.5 Фаза обмена

См. 8.15.5/G.992.3.

8.15.5.1 Фаза обмена ATU-C

См. 8.15.5.1/G.992.3.

8.15.5.2 Фаза обмена ATU-R

См. 8.15.5.2/G.992.3.

8.15.5.2.1 Сообщения, переносящие информацию о канале

В режиме диагностики шлейфа ATU-R передает $(1 + N_{SCds}/32)$ сообщений ATU-C: R-MSGx-LD, пронумерованных от $x = 1$ до $1 + N_{SCds}/32$. Эти сообщения содержат тестовые параметры входящего потока, определенные в 8.15.1.

Информационные поля различных сообщений должны соответствовать таблицам с 8-22 по 8-26.

Таблица 8-22/G.992.5 – Формат сообщения R-MSG1-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
0	Номер последовательности	[0000 0001]
1	Зарезервирован	[0000 0000]
2	Масштаб Hlin (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Масштаб Hlin (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
4	LATN (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	LATN (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
6	SATN (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
7	SATN (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
8	SNRM (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
9	SNRM (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
10	ATTNDR (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
12	ATTNDR	[xxxx xxxx], биты с 23 до 16

Таблица 8-22/G.992.5 – Формат сообщения R-MSG1-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
13	ATTNDR (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24
14	ACTATP дальнего конца (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15	ACTATP дальнего конца (MSB)	[ssss ssxx], биты 9 и 8

Таблица 8-23/G.992.5 – Формат Hlin(i) сообщения R-MSGx-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
0	Номер последовательности	[xxxx xxxx] (как 8-битовое целое число без знака)
1	Зарезервировано	[0000 0000]
2	Hlin(64 × k) действит. (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Hlin(64 × k) действит. (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
4	Hlin(64 × k) мним. (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	Hlin(64 × k) мним. (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
..
254	Hlin(64 × k + 63) действит. (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
255	Hlin(64 × k + 63) действит. (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
256	Hlin(64 × k + 63) мним. (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
257	Hlin(64 × k + 63) мним. (MSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 8
<p>ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого из значений $k =$ от 0 до $N_{SCds}/64 - 1$ должно быть передано одно сообщение R-MSGx-LD с номером последовательности $x = 2 + k$.</p>		

Таблица 8-24/G.992.5 – Формат Hlog(i) сообщения R-MSGx-LD

Номер октета [i]	Информация	Формат
0	Номер последовательности	[xxxx xxxx] (как 8-битовое целое число без знака)
1	Зарезервирован	[0000 0000]
2	Hlog(128 × k) (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Hlog(128 × k) (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8
..
256	Hlog(128 × k + 127) (LSB)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
257	Hlog(128 × k + 127) (MSB)	[0000 00xx], биты 9 и 8

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого из значений $k = \text{от } 0 \text{ до } NSCds/128 - 1$ должно быть передано одно сообщение R-MSGx-LD с номером последовательности $x = NSCds/64 + 2 + k$.

Таблица 8-25/G.992.5 – Формат QLN(i) сообщения R-MSGx-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
0	Номер последовательности	[xxxx xxxx] (как 8-битовое целое число без знака)
1	Зарезервирован	[0000 0000]
2	QLN(256 × k)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
..
257	QLN(256 × k + 255)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого из значений $k = \text{от } 0 \text{ до } NSCds/256 - 1$ должно быть передано одно сообщение R-MSGx-LD с номером последовательности $x = 3 \times NSCds/128 + 2 + k$.

Таблица 8-26/G.992.5 – Формат сообщения R-MSG9-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
0	Номер последовательности	[xxxx xxxx] (как 8-битовое целое число без знака)
1	Зарезервирован	[0000 0000]
2	SNR(256 × k)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
..
257	SNR(256 × k + 255)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого из значений $k = \text{от } 0 \text{ до } NSCds/256 - 1$ должно быть передано одно сообщение R-MSGx-LD с номером последовательности $x = 7 \times NSCds/256 + 2 + k$.

Сообщения должны передаваться в порядке нарастания номеров октетов (т. е. номер последовательности должен быть передан первым), и каждый октет должен передаваться с первым младшим значащим битом (LSB).

Присоединение 16-битового CRC и порядок передачи битов для сообщений R-MSGx-LD должны быть такими, как это определено в последовательности "инициализация" в 8.13. Однако сообщение и биты CRC должны передаваться с 8-ю символами модуляции на один бит, где нулевой бит должен передаваться как 8 последовательных символов R-REVERB, а единичный бит – как 8 последовательных символов R-SEGUE. Результирующая длительность состояния (необходимая для передачи сообщения и CRC) приведена в таблице 8-27.

Таблица 8-27/G.992.5 – Длительности состояния диагностики шлейфа ATU-R

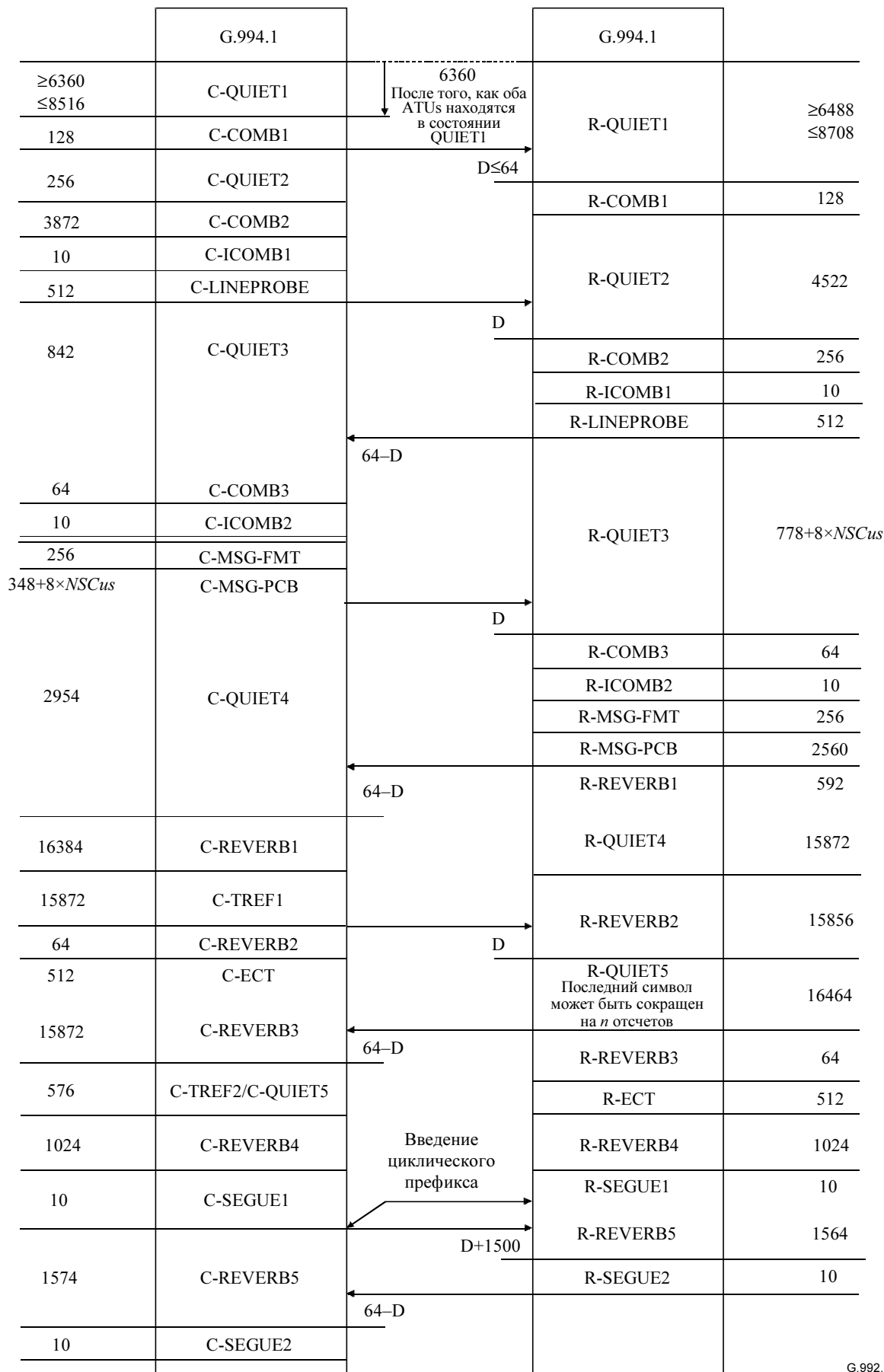
Состояние	Длительность (символы)
R-MSG1-LD	1152
R-MSG x -LD с $x > 1$	16640

Результирующее число символов, необходимое для передачи каждого из сообщений и CRC, показано на временных диаграммах "диагностики шлейфа" (Loop Diagnostics) на рисунках 8-14 и 8-15.

8.15.5.2.2 Поток, подтверждение и повторная передача сообщений

См. 8.15.2.2/G.992.3.

8.15.6 Временная диаграмма процедур диагностики шлейфа



G.992.5_F8-14

Рисунок 8-14/G.992.5 – Временная диаграмма диагностики шлейфа (часть 1)

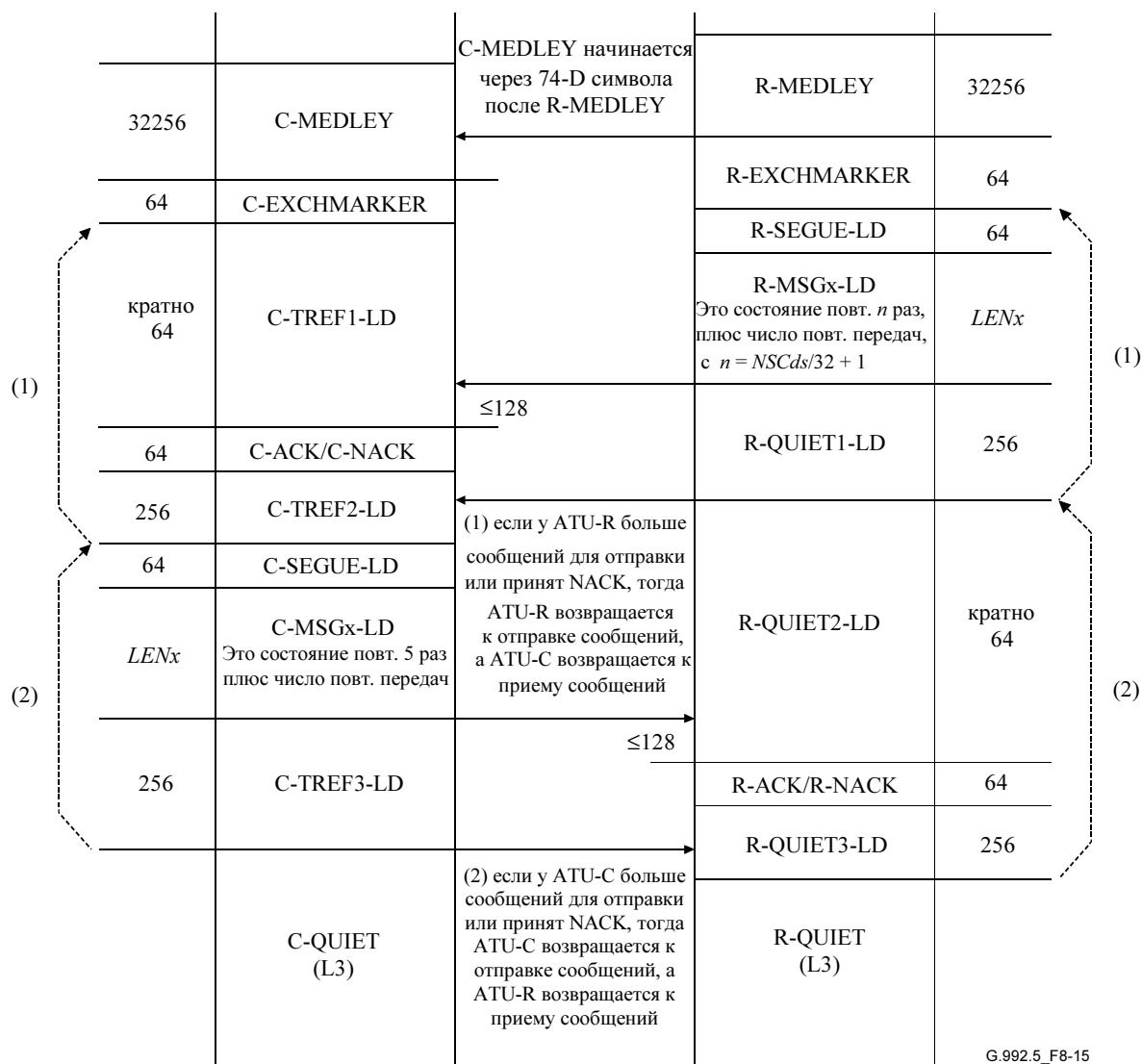


Рисунок 8-15/G.992.5 – Временная диаграмма диагностики шлейфа (часть 2)

8.16 Онлайнная реконфигурация функции PMD

См. 8.16/G.992.3.

8.17 Управление мощностью в функции PMD

См. 8.17/G.992.3.

9 Функции конвергенции передачи, специфические для протокола управления (Management Protocol Specific Transmission Convergence, MPS-TC)

См. раздел 9/G.992.3.

9.1 Транспортные функции

См. 9.1/G.992.3.

9.2 Дополнительные функции

См. 9.2/G.992.3.

9.3 Сигналы и примитивы группового интерфейса

См. 9.3/G.992.3.

9.4 Процедуры, относящиеся к управлению

См. 9.4/G.992.3.

9.4.1 Команды

См. 9.4.1/G.992.3.

9.4.1.1 Команды онлайнной реконфигурации

Команды онлайнной реконфигурации должны использоваться для управления некоторыми онлайнными динамическими характеристиками, определенными в этом разделе. Дополнительная информация об этих динамических характеристиках приведена в разделе 10. Команды онлайнной реконфигурации могут быть инициированы любым АТУ, как это показано в таблице 9-1. Однако для инициирующей стороны предоставляются только средства для введения изменений в ее приемник и в соответствующий передатчик. Отвечающий АТУ может использовать команды онлайнной конфигурации, приведенные в таблице 9-2, или может положительно подтвердить запрос инициирующей стороны передачей линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag. Команды онлайнной реконфигурации состоят из некоторого числа октетов. Первый октет должен быть указателем команды онлайнной реконфигурации, который приведен в таблице 9-2/G.992.3. Остальные октеты должны соответствовать таблицам 9-1, 9-2 и 9-3. Октеты должны передаваться с использованием формата, описанного в 7.8.2.3/G.992.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4.

Таблица 9-1/G.992.5 – Команды онлайнной реконфигурации, передаваемые инициирующим приемником

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
$4 + 4 \times N_f$	04 ₁₆ Запрос типа 1, за которым следуют: 2 октета для номера поднесущих N_f $4 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметров для каждой поднесущей
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	05 ₁₆ Запрос типа 2, за которым следуют: $2 \times N_{LP}$ октетов, содержащих новые значения L_p для N_{LP} разрешенных скрытых путей, N_{BC} октетов, содержащих новые значения $B_{p,n}$ для N_{BC} разрешенных переносчиков кадров, 2 октета для номера несущих N_f $4 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметров поднесущей для каждой поднесущей
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	06 ₁₆ Запрос типа 3, за которым следуют: $2 \times N_{LP}$ октетов, содержащих новые значения L_p для N_{LP} разрешенных скрытых путей, N_{BC} октетов, содержащих новые значения $B_{p,n}$ для N_{BC} разрешенных переносчиков кадров, 2 октета для номера несущих N_f $4 \times N_f$ октетов, описывающих поле параметров поднесущей для каждой поднесущей Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-2/G.992.5 – Команды онлайнной реконфигурации, передаваемые отвечающим передатчиком

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
3	81 ₁₆ Отсрочка запроса типа 1, за которым следует: 1 октет для кода причины
3	82 ₁₆ Отклонение запроса типа 2, за которым следует: 1 октет для кода причины
3	83 ₁₆ Отклонение запроса типа 3, за которым следует: 1 октет для кода причины
	Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

ATU может запрашивать только изменения работы своего приемника. Изменения могут запрашиваться одновременно обоими ATU; каждая транзакция выполняется в соответствии с процедурами, описанными в этом разделе. ATU-R не инициирует команду OLR, если оно передало команду L2 Grant и ожидает ответа.

Поле параметров поднесущей содержит 4 октета, сформатированные как [0000 0sss ssss gggg gggg gggg bbbb]. Индекс несущей i (11 битов), g_i (12 битов) и b_i (4 бита). Индекс несущей должен занимать три младших значащих бита первого октета и второй октет поля поднесущей. Младшие значащие биты индекса несущей i должны содержаться во втором октете. Параметр g_i должен содержаться в третьем октете и в четырех старших значащих битах четвертого октета. Младшие значащие биты g_i должны содержаться в четвертом октете. Параметр b_i должен быть четырьмя младшими значащими битами четвертого октета.

"Тип 1" и "Тип 2" должны передаваться таким образом, чтобы параметр L PMD оставался неизменным. Если ATU реализует необязательную короткую последовательность инициализации PMD, то ATU должен также реализовать операции OLR "Типа 3", изменяющие b_i , g_i и L_p .

Коды причины, относящиеся к командам OLR, показаны в таблице 9-3.

Таблица 9-3/G.992.5 – Коды причины для команд OLR

Причина	Значение октета	Применим для отсрочки типа 1	Применим для отклонения типа 2	Применим для отклонения типа 3
Занято	01 ₁₆	X	X	X
Недействительные параметры	02 ₁₆	X	X	X
Не разрешено	03 ₁₆		X	X
Не поддерживается	04 ₁₆		X	X

После передачи команды онлайнной реконфигурации инициирующая сторона ожидает ответа на команду – или команды онлайнной реконфигурации на отсрочку или отклонение, или линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag. Если ответ не получен в течение периода тайм-аута сообщений заголовка с высоким приоритетом, приведенных в таблице 7-17/G.992.3, инициирующая сторона должна отменить текущую команду онлайнной реконфигурации. Новая команда может быть инициирована сразу же, включая идентичный запрос.

После приема онлайнной команды реконфигурации отвечающая сторона отвечает онлайнной командой реконфигурации на отсрочку или отклонение или линейным сигналом, соответствующим примитиву PMD.Synchflag. В случае передачи линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag, ATU реконфигурирует выполняемые функции PMD, PMS-TC и TPS-TC, как описывается в разделах реконфигурации, где описываются эти функции. В случае отсрочки или

отклонения приемник вырабатывает код причины следующих видов: 01₁₆ при занятости, 02₁₆ при недействительных параметрах, 03₁₆ для случая "не разрешено" и 04₁₆ для случая "не поддерживается". Коды причины 01₁₆ и 02₁₆ должны использоваться только в онлайн-команде реконфигурации для отсрочки запроса типа 1.

После приема линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag, иницирующая сторона реконфигурирует выполняемые функции PMD, PMS-ТС и TPS-ТС, как описывается в разделах реконфигурации, где описываются эти функции. Если принята онлайн-команда реконфигурации для отсрочки или отклонения, иницирующая сторона отменяет текущую онлайн-команду реконфигурации. Новая команда может быть иницирована сразу же, включая идентичный запрос.

9.4.1.2 Команды eoc

См. 9.4.1.2/G.992.3.

9.4.1.3 Команды для времени

См. 9.4.1.3/G.992.3.

9.4.1.4 Команды учета ресурсов

См. 9.4.1.4/G.992.3.

9.4.1.5 Команды чтения управляющих значений

См. 9.4.1.5/G.992.3.

9.4.1.6 Команды чтения состояния управляющих счетчиков

См. 9.4.1.6/G.992.3.

9.4.1.7 Команды управления мощностью

Команда управления мощностью должна использоваться для предложения переходов управления мощностью от одного состояния канала связи к другому состоянию, как описывается в разделе "Управление мощностью". Команда управления мощностью может иницироваться любым АТУ, как предписывается в разделе "Управление мощностью" и как показано в таблице 9-4. В ответах должны использоваться команды, приведенные в таблице 9-5. Команда управления мощностью имеет переменную длину. Первым октетом должен быть указатель команды управления мощностью, приведенный в таблице 9-3/G.992.3. Остальные октеты должны соответствовать таблице 9-4. Команды ответа управления мощностью имеют переменную длину. Первым октетом должен быть указатель команды управления мощностью, приведенный в таблице 9-3/G.992.3. Второй октет должен соответствовать таблице 9-5. Октеты должны передаваться с использованием формата, описанного в 7.8.2.3/G.992.3, и с использованием протокола, описанного в 7.8.2.4/G.992.3.

Таблица 9-4/G.992.5 – Команды управления мощностью, передаваемые инициирующим АТУ

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
3	01 ₁₆ Простой запрос, за которым следует: 1 октет для предлагаемого нового состояния канала 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} разрешенных скрытых путей; 2 × N_{LP} октетов, содержащих минимальные значения L_p для N_{LP} разрешенных скрытых путей.
3	03 ₁₆ Подстройка L2, за которой следует: 1 октет для предлагаемого нового значения $PCBds$ (дБ) Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-5/G.992.5 – Команды управления мощностью, передаваемые отвечающим АТУ

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
2	80 ₁₆ Разрешение (Grant)
3	81 ₁₆ Отклонить (Reject), за которым следует: 1 октет для кода причины
3	83 ₁₆ Отклонить L2 (L2 Reject), за которым следует: 1 октет для кода причины
3	84 ₁₆ Разрешение подстройки L2 (L2 Trim Grant), за которым следует: 1 октет, содержащий значение символа выхода $PCBds$
3	85 ₁₆ Отклонение подстройки L2 (L2 Trim Reject), за которым следует: 1 октет для кода причины
7 + 2 × N_{LP} + 4 × N_f	86 ₁₆ Разрешение L2 (L2 Grant), за которым следуют: 2 × N_{LP} октетов, содержащих новые значения L_p для N_{LP} разрешенных скрытых путей, 1 октет, содержащий фактическое значение $PCBds$ 1 октет, содержащий значение символа выхода $PCBds$, 1 октет, содержащий табличный флаг символа выхода b_i/g_i , 2 октета для числа несущих N_f 4 × N_f октетов, описывающих поле параметров поднесущей для каждой поднесущей Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

В сообщениях L2 Request, L2 Grant, L2 Trim Request и L2 Trim Grant значения снижения мощности должны быть представлены как абсолютное снижение мощности в диапазоне от 0 до 40 дБ с шагом в 1 дБ. Снижение определено в единицах $PCBds$. Минимальное и максимальное запрашиваемые значения определены в абсолютных единицах, а не относительно текущего значения $PCBds$. Значения, определенные как не входящие в диапазон $PCBds$ во время инициализации на значение 40 дБ, не должны кодироваться. Подразумевается, что абсолютное снижение мощности до 40 дБ может выполняться для состояния канала L2, используя управляющий параметр $PCBds$, и что значения усиления могут использоваться для дополнительной настройки каждой несущей, которая требуется. Дополнительное снижение мощности, произведенное во время состояния L2 (т. е. $PCBds(L2)$ – $PCBds(init)$) должно быть "плоским" снижением (т. е. каждая несущая уменьшается на одну и ту же

величину) относительно уровня PSD передачи L0 (т.е. относительно уровня PSD передачи *REFPSDs*(первоначальный), настроенного вблизи значений *ceiled_log_tss_i*, как определено и реализовано во время "обучения" приемопередатчика).

Коды причины, относящиеся к командам управления мощностью, приведены в таблице 9-6.

Таблица 9-6/G.992.5 – Коды причины для команд управления мощностью

Причина	Значение октета	Применимо к Reject	Применимо к L2 Reject	Применимо к L2 Trim Reject
Занято	01 ₁₆	X	X	
Недействительно	02 ₁₆	X	X	X
Нежелательное состояние	03 ₁₆	X		
Недопустимые параметры	04 ₁₆		X	X

9.4.1.7.1 Простой запрос, выполняемый ATU-R

См. 9.4.1.7.1/G.992.3.

9.4.1.7.2 Простой запрос, выполняемый ATU-C

См. 9.4.1.7.2/G.992.3.

9.4.1.7.3 Запрос L2, выполняемый ATU-C

См. 9.4.1.7.3/G.992.3.

9.4.1.7.4 Запрос L2 Trim, выполняемый ATU-C

См. 9.4.1.7.4/G.992.3.

9.4.1.8 Сбросить сообщения eoc

См. 9.4.1.8/G.992.3.

9.4.1.9 Служебные команды нестандартных устройств

См. 9.4.1.9/G.992.3.

9.4.1.10 Сообщения с тестовыми параметрами

Команды чтения тестовых параметров PMD должны использоваться для доступа к значениям некоторых тестовых параметров PMD, поддерживаемых дальним ATU в соответствии с описанием функции PMD. Поиск значений местного параметра должен выполняться в соответствии с описанием, приведенным в этом разделе. Команда чтения тестового параметра PMD может быть инициирована любым ATU, как показано в таблице 9-7. Для ответов должна использоваться команда, приведенная в таблице 9-8. Команда чтения тестового параметра PMD состоит из двух октетов. Первым октетом должен быть указатель команды чтения тестового параметра, приведенный в таблице 9-4. Второй октет должен содержать одно из значений, приведенных в таблице 9-7. Ответная команда чтения тестового параметра должна содержать несколько октетов. Первым октетом должен быть указатель команды чтения тестового параметра, приведенный в таблице 9-4/G.992.3. Второй октет соответствует принимаемой команде чтения счетчика управления. Остальные октеты должны соответствовать таблице 9-8. Октеты должны передаваться с использованием формата, описанного в 7.8.2.3/G.992.3, и протокола, описанного в 7.8.2.4/G.992.3.

**Таблица 9-7/G.992.5 – Команды чтения тестовых параметров PMD,
передаваемые иницирующей стороной**

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
3	01 ₁₆ Простое чтение (Single Read), за которым следует: 1 октет, описывающий идентификатор (ID) тестового параметра
2	03 ₁₆ Следующее многократное чтение (Next Multiple Read)
4	04 ₁₆ Блок многократного чтения (Multiple Read Block), за которым следуют: 2 октета, описывающие индекс поднесущей Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

**Таблица 9-8/G.992.5 – Команда чтения тестовых параметров PMD,
передаваемая отвечающей стороной**

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
Переменная (см. примечание)	81 ₁₆ , за которым следуют: октеты для тестового параметра, представленные в формате однократного чтения
12	82 ₁₆ , за которым следуют: октеты для тестового параметра, представленные в формате многократного чтения
2	80 ₁₆ Отрицательное подтверждение (NACK) Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Переменная длина, равная 2, плюс длина, указанная в таблице 9-9.	

Таблица 9-9/G.992.5 – Значения идентификатора (ID) тестового параметра PMD

ID тестового параметра	Имя тестового параметра	Длина для однократного чтения	Длина для многократного чтения
01 ₁₆	Функция передачи канала $Hlog(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC \times 2$ октета	4 октета
02 ₁₆	Зарезервирован МСЭ-Т		
03 ₁₆	PSD шума "спокойной" линии (Quiet Line Noise PSD) $QLN(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC$ октетов	3 октета
04 ₁₆	Отношение сигнал/шум $SNR(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC$ октетов	3 октета
05 ₁₆	Зарезервировано МСЭ-Т		
21 ₁₆	Затухание линии $LATN$	2 октета	Не задана
22 ₁₆	Затухание сигнала $SATN$	2 октета	Не задана
23 ₁₆	Запас отношения сигнал/шум $SNRM$	2 октета	Не задана
24 ₁₆	Достижимая скорость данных в сети (Attainable Net Data Rate) $ATTNDR$	4 октета	Не задана
25 ₁₆	Фактическая суммарная мощность передачи ближнего конца $ACTATP$	2 октета	Не задана
26 ₁₆	Фактическая суммарная мощность передачи дальнего конца $ACTATP$	2 октета	Не задана

После приема одной из команд чтения тестового параметра PMD принимающий АТУ передает соответствующее ответное сообщение. Если был запрошен нераспознанный тестовый параметр,

ответом должна быть команда тестового параметра PMD для отрицательного подтверждения (NACK). Это не оказывает другого влияния на функцию принимающего или передающего АТУ.

Все тестовые параметры PMD получаются в соответствии с процедурами, описанными в разделе функций PMD этой Рекомендации. Вслед за инициализацией PMD регулирует тестовые параметры обучения до тех пор, пока не принята служебная команда на обновление тестовых параметров.

Параметры передаются в порядке и в формате, которые определены в таблице 9-9. Во время команды чтения тестового параметра для однократного чтения передается вся информация для тестового параметра. Если тестовый параметр является комбинированным параметром, передается только одно значение. Если тестовый параметр имеет значение для одной поднесущей, то передаются все значения от индекса поднесущей #0 до индекса поднесущей #NSC – 1 в одном сообщении. Формат октетов соответствует формату, описанному в разделе PMD. Значения, представленные в виде многих октетов, должны вставляться в ответное сообщение в последовательности от старшего значащего октета до младшего значащего октета.

Во время команды чтения тестовых параметров для многократного чтения или следующей передается информация для всех тестовых параметров, относящихся к конкретной поднесущей. Комбинированные тестовые параметры не передаются с командой чтения тестовых параметров PMD для многократного чтения или следующей. Поднесущая, используемая для команды чтения тестовых параметров PMD для многократного чтения, должна быть поднесущей, содержащейся внутри команды. Этот индекс поднесущей должен быть сохранен. Каждая последующая команда чтения тестовых параметров PMD для следующего инкрементируется и использует сохраненный индекс поднесущей. Если индекс поднесущей достигает NSC, ответом должна быть команда тестового параметра PMD для NACK. Значения для каждой поднесущей вставлены в сообщение в соответствии с числовой последовательностью указателей октетов, приведенной в таблице 9-9. Формат октетов соответствует формату, описанному в разделе PMD этой Рекомендации. Значения, представленные в виде многих октетов, должны вставляться в ответное сообщение в последовательности от старшего значащего октета до младшего значащего октета.

При передаче значения функции передачи канала $Hlog(f)$ в сообщение должно быть вставлено время измерения, за которым следует значение m (см. 8.12.3.1/G.992.3). Время измерения включается только однократно в ответ на тестовый параметр PMD для однократного чтения. Время измерения включается в каждый ответ для многократного чтения или следующего многократного чтения.

При передаче значения шума "спокойной" линии $QLN(f)$ в сообщение должно быть вставлено время измерения, за которым следует значение n (см. 8.12.3.2/G.992.3). Время измерения включается только однократно в ответ на тестовый параметр PMD для однократного чтения. Время измерения включается в каждый ответ для многократного чтения или следующего многократного чтения.

При передаче значения отношения сигнал/шум $SNR(f)$ в сообщение должно быть вставлено время измерения, за которым следует значение SNR (см. 8.12.3.3/G.992.3). Время измерения включается только однократно в ответ на тестовый параметр PMD для однократного чтения. Время измерения включается в каждый ответ для многократного чтения или следующего многократного чтения.

Значения тестовых параметров, определенные меньшим числом битов, чем указано в таблице 9-9, должны быть вставлены в сообщение с использованием младших значащих битов двух октетов. Неиспользуемые более старшие значащие биты должны быть установлены в 0 для неиспользуемых величин и в значение знака для величин со знаком.

9.4.1.10.1 Команда однократного чтения

См. 9.4.1.10.1/G.992.3.

9.4.4.10.2 Протокол многократного чтения с последующим

См. 9.4.1.10.2/G.992.3.

9.5 Управление мощностью

См. 9.5/G.992.3.

Приложение А

Специфические требования к системе ADSL, работающей в полосе частот над POTS

В данном Приложении определены те параметры системы ADSL, которые остались не определены в основном тексте настоящей Рекомендации, так как они являются уникальными для службы ADSL, которая работает с разделением по частоте с POTS.

А.1 Функциональные характеристики АТУ-С (имеет отношение к разделу 8)

А.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

Управляющие параметры АТУ-С, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице А.1. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица А.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-С

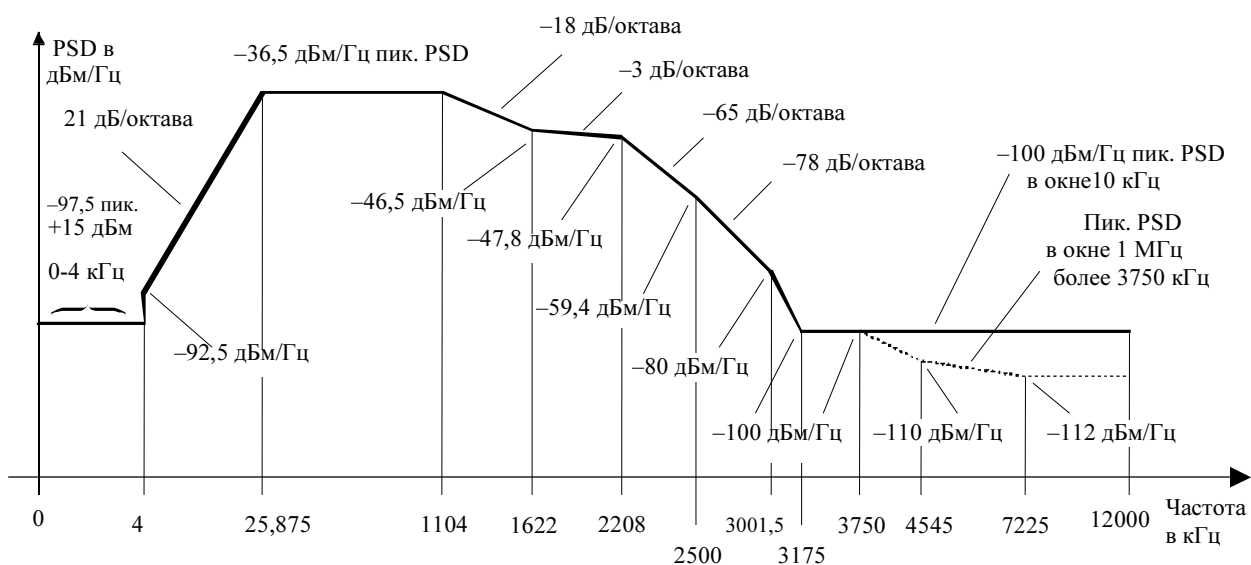
Параметр	Настройка по умолчанию	Характеристики
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	– 40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	– 40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 дБм	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.

А.1.2 Спектральная маска передачи входящего потока АТУ-С для функционирования с наложением спектров (дополнения к 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот с 25,875 до 2208 кГц и представляет собой самую широкую полосу частот, которая может быть использована для этого (т. е. для ADSL над POTS, реализованной с наложенными спектрами). Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке А.1 определена предельная спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 25,875 кГц и включает полосу частот POTS, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

Рисунок А.1/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
0	- 97,5	100 Гц
4	- 97,5	100 Гц
4	- 92,5	100 Гц
10	интерполирован	10 кГц
25,875	- 36,5	10 кГц
1104	- 36,5	10 кГц
1622	- 46,5	10 кГц
2208	- 47,8	10 кГц
2500	- 59,4	10 кГц
3001,5	- 80	10 кГц
3175	- 100	10 кГц
12000	- 100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3750	- 100	1 МГц
4545	- 110	1 МГц
7225	- 112	1 МГц
12000	- 112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом; все измерения мощности для полосы частот POTS производятся на сопротивлении 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(*f*).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВВ задает ширину полосы частот измерения. МВВ, заданная для некоторой точки излома с частотой *f_i*, может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию *f_i* < *f* ≤ *f_i*, где *f_i* – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне [*f*, *f* + 1 МГц] соответствует спецификации на частоте *f*.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Шаг в маске PSD на частоте 4 кГц предназначен для защиты характеристик V.90. Первоначально в маске PSD продолжался наклон 21 дБ/октава ниже частоты 4 кГц, достигая минимального уровня - 97,5 дБм/Гц на частоте 3400 Гц. Было обнаружено, что это может оказать влияние на характеристики V.90, и поэтому достижение минимального уровня было сдвинуто на частоту 4 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

А.1.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C. Во всей полосе пропускания уровень PSD передачи не превышает максимальный уровень PSD передачи полосы пропускания, определенный как:

- $NOMPSDds + 1$ дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- $REFPSDds + 1$ дБ, в течение остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ дБ, в течение "времени демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не превышает 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице А.2 (информативной) приведен шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров:

Таблица А.2/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	- 101
4	- 101
4	- 96
25,875	- 40
1104	- 40
1622	- 50
2208	- 51,3
2500	- 62,9
3001,5	- 83,5
3175	- 100
3750	- 100
4545	- 110
7225	- 112
12000	- 112

А.1.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C (см. А.1.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи в голосовом спектре, измеренная в интерфейсе U-C и передаваемая в интерфейс коммутируемой телефонной сети общего пользования (Public Switched Telephone Network, PSTN), не должна превышать + 15 дБпсоф (см. метод измерения в Рекомендации МСЭ-Т G.996.1 [3]);
- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна превышать 20,9 дБм.

- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 12 МГц не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) более, чем на 0,9 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосах непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая АТУ-С, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL отвечает соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 20,4 дБм.

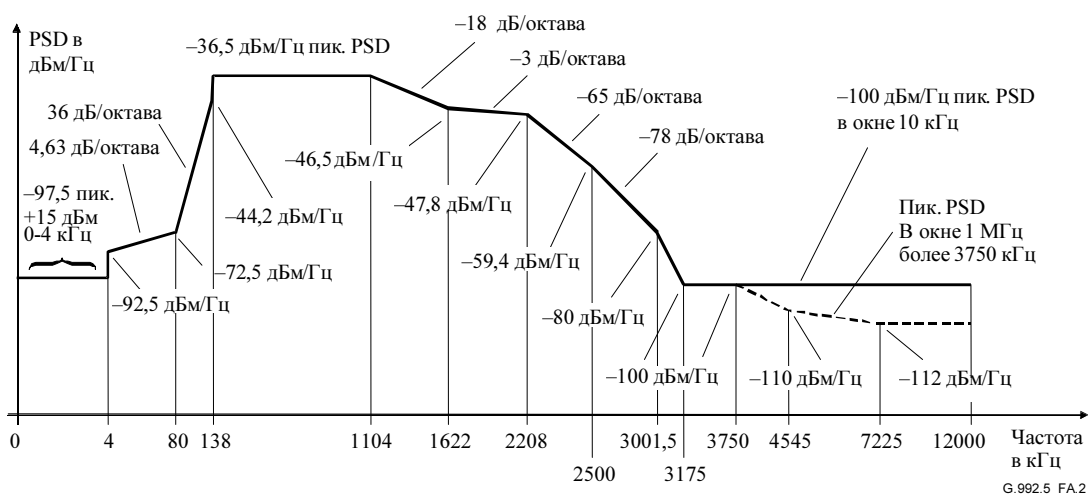
А.1.3 Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования без наложения спектров (дополнения 8.10)

На рисунке А.2 приведена предельная спектральная маска для сигнала, передаваемого АТУ-С, которая обеспечивает уменьшение помехи NEXT в полосе частот исходящего потока ADSL по сравнению с маской, описанной в А.1.2. Строгое следование этой маске во многих случаях дает улучшение характеристик исходящего потока других систем ADSL, организованных в том же или в соседнем групповом кабеле, при этом улучшение зависит от других влияющих систем. Эта маска отличается от маски, описанной в А.1.2, только в полосе частот от 4 до 138 кГц.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 138 до 2208 кГц. Ограничения, которые определены внутри полосы пропускания, применимы также к другим, более узким полосам частот.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 138 кГц и включает диапазон POTS, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

Рисунок А.2/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-C для функционирования без наложения спектров



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
0	- 97,5	100 Гц
4	- 97,5	100 Гц
4	- 92,5	100 Гц
10	интерполировано	10 кГц
80	- 72,5	10 кГц
138	- 44,2	10 кГц
138	- 36,5	10 кГц
1104	- 36,5	10 кГц
1622	- 46,5	10 кГц
2208	- 47,8	10 кГц
2500	- 59,4	10 кГц
3001,5	- 80	10 кГц
3175	- 100	10 кГц
12000	- 100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3750	- 100	1 МГц
4545	- 110	1 МГц
7225	- 112	1 МГц
12000	- 112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом; все измерения мощности для полосы частот POTS производятся на сопротивлении 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/октава.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВВ задает ширину полосы частот измерения. МВВ, заданная для некоторой точки излома с частотой f_i , может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне $[f, f + 1 \text{ МГц}]$ соответствует спецификации на частоте f .

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Шаг в маске PSD на частоте 4 кГц предназначен для защиты характеристик V.90. Первоначально в маске PSD продолжался наклон 21 дБ/октава ниже частоты 4 кГц, достигая минимального уровня - 97,5 дБм/Гц на частоте 3400 Гц. Было обнаружено, что это может оказать влияние на характеристики V.90, и поэтому достижение минимального уровня было сдвинуто на частоту 4 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

А.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. А.1.2.1. Для целей управления спектром в таблице А.3 (информативной) приведен шаблон PSD для функционирования без наложения спектров:

Таблица А.3/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования без наложения спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	– 101
4	– 101
4	– 96
80	– 76
138	– 47,7
138	– 40
1104	– 40
1622	– 50
2208	– 51,3
2500	– 62,9
3001,5	– 83,5
3175	– 100
3750	– 100
4545	– 110
7225	– 112
12000	– 112

А.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. А.1.2.2. Дополнительно для функционирования без наложения спектров суммарная мощность передачи по всей полосе пропускания не должна превышать 20,4 дБм.

Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 19,9 дБм.

А.2 Функциональные характеристики ATU-R (имеет отношение к разделу 8)

А.2.1 Настройки управляющих параметров ATU-R

Настройки управляющих параметров ATU-R, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице А.4. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица А.4/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-R

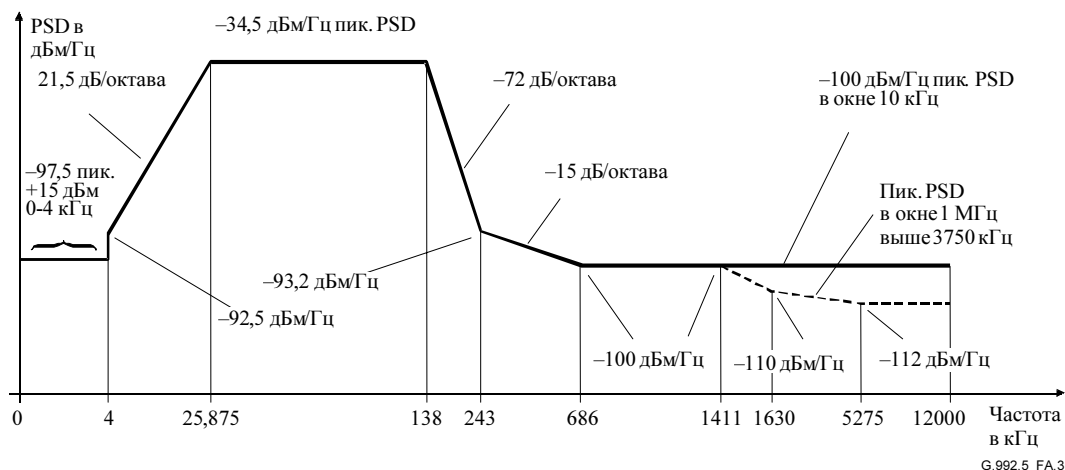
Параметр	Значение по умолчанию	Характеристики
<i>NSCus</i>	32	
<i>NOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	12,5 дБм	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.

А.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока АТУ-R (дополнения к 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот от 25,875 до 138 кГц и представляет собой самую широкую полосу частот, использование которой возможно. Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке А.3 приведена спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 25,875 кГц и включает диапазон частот POTS (см. также рисунок А.1), высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 138 кГц.

Рисунок А.3/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-R



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
0	- 97,5	100 Гц
4	- 97,5	100 Гц
4	- 92,5	100 Гц
10	интерполированный	10 кГц
25,875	- 34,5	10 кГц
138	- 34,5	10 кГц
243	- 93,2	10 кГц
686	- 100	10 кГц
5275	- 100	10 кГц
12000	- 100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
1411	- 100	1 МГц
1630	- 110	1 МГц
5275	- 112	1 МГц
12000	- 112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом; все измерения мощности для полосы частот POTS производятся на сопротивлении 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(*f*).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – MBW задает ширину полосы частот измерения. MBW, заданная для некоторой точки излома с частотой *f_i*, может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию *f_i* < *f* ≤ *f_i*, где *f_i* – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне [*f*, *f* + 1 МГц] соответствует спецификации на частоте *f*.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Шаг в маске PSD на частоте 4 кГц предназначен для защиты характеристик V.90. Первоначально в маске PSD продолжался наклон 21 дБ/октава ниже частоты 4 кГц, достигая минимального уровня – 97,5 дБм/Гц на частоте 3400 Гц. Было обнаружено, что это может оказать влияние на характеристики V.90, и поэтому достижение минимального уровня было сдвинуто на частоту 4 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

А.2.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R. По всей полосе пропускания уровень PSD передачи не должен превышать максимальный уровень PSD полосы пропускания, определенный как:

- $NOMPSD_{us} + 1$ дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- $REFPSD_{us} + 1$ дБ, во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ дБ, в течение "периода демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не должна превышать 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице А.5 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица А.5/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-R

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	- 101
4	- 101
4	- 96
25,875	- 38
138	- 38
229,6	- 92,9
686	- 100
1411	- 100
1630	- 110
5275	- 112
12000	- 112

А.2.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R (см. А.2.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи в голосовом спектре, измеренная в интерфейсе U-R и передаваемая в интерфейс "обычной аналоговой телефонной связи" (Plain Old Telephone Service, POTS), не должна превышать + 15 дБпсоф (см. метод измерения в Рекомендации МСЭ-Т G.996.1 [3]);
- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна превышать 13,0 дБм.
- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 12 МГц не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) более, чем на 0,8 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосах непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая ATU-R, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL отвечает соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром суммарная номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 12,5 дБм.

А.3 Инициализация

В данном Приложении дополнительные требования не накладываются (по отношению к основному тексту данной Рекомендации).

А.4 Электрические характеристики

См. А.4/G.992.3.

Требования G.992.3, предъявляемые к полосе частот до 1104 кГц, должны выполняться в полосе частот до 2208 кГц.

Приложение В

Специфические требования к системе ADSL, функционирующей в полосе частот над ISDN, определенной в Добавлениях I и II Рекомендации МСЭ-Т G.961

В данном Приложении определены те параметры системы ADSL, которые остались не определены в основном тексте этой Рекомендации, так как они являются уникальными для службы ADSL, которая работает с разделением по частоте с ISDN-BA в одной и той же цифровой абонентской линии. Задачей было определение работоспособных методов, обеспечивающих одновременную организацию ADSL и "доступа на базовой скорости" 160 кбит/с (2B + D) при таких ограничениях на использование существующих технологий передачи, как те, которые определены в Добавлениях I и II/G.961 [1].

В.1 Функциональные характеристики АТУ-С (имеет отношение к разделу 8)

В.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

Настройки управляющих параметров АТУ-С, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице В.1. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица В.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-С

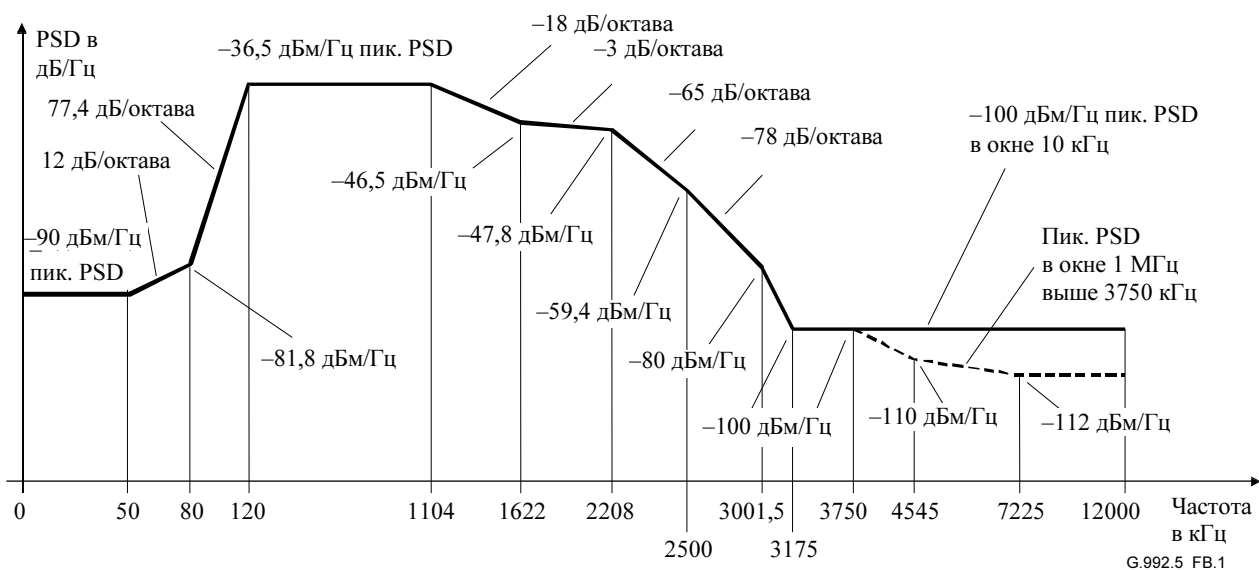
Параметр	Значение по умолчанию	Характеристики
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	19,9 дБм	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.

В.1.2 Спектральная маска передачи АТУ-С для функционирования с наложением спектров (дополнения 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот от 120 (см. рисунок В.1) до 2208 кГц и является самой широкой полосой частот, которая может быть использована (т. е. для ADSL над ISDN, реализованной с наложением спектров). Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке В.1 приведена предельная спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания является диапазоном частот ISDN и определена как частоты меньше 120 кГц (см. рисунок В.1); высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

Рисунок В.1/G.992.5 – Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования с наложением спектров



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
0	-90	10 кГц
50	-90	10 кГц
80	-81,8	10 кГц
120	-36,5	10 кГц
1104	-36,5	10 кГц
1622	-46,5	10 кГц
2208	-47,8	10 кГц
2500	-59,4	10 кГц
3001,5	-80	10 кГц
3175	-100	10 кГц
12000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3750	-100	1 МГц
4545	-110	1 МГц
7225	-112	1 МГц
12000	-112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на омическом сопротивлении величиной 100 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(f).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВВ задает ширину полосы частот измерения. МВВ, заданная для некоторой точки излома с частотой f_i , может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне $[f, f+1 \text{ МГц}]$ соответствует спецификации на частоте f .

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

Порт ISDN разветвителя ISDN должен быть нагружен на соответствующее исполнению 2B1Q или 4B3T полное сопротивление для ISDN-BA, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ISDN-BA будет не более 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2B1Q и 4B3T соответственно, на эталонной частоте характеристики остаточного затухания.

В.1.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C. Во всей полосе пропускания уровень PSD передачи не должен превышать максимальный уровень PSD передачи полосы пропускания, определенный как:

- $NOMPSDds + 1$ дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- $REFPSDds + 1$ дБ, во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ дБ, в течение "периода демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не должна превышать 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице В.2 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица В.2/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	– 90
50	– 90
80	– 85,3
120	– 40
1104	– 40
1622	– 50
2208	– 51,3
2500	– 62,9
3001,5	– 83,5
3175	– 100
3750	– 100
4545	– 110
7225	– 112
12000	– 112

В.1.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C (см. В.1.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна быть больше 20,4 дБм;
- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 11,040 МГц не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) больше, чем на 0,9 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосе непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая АТУ-С, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL соответствует соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 19,9 дБм.

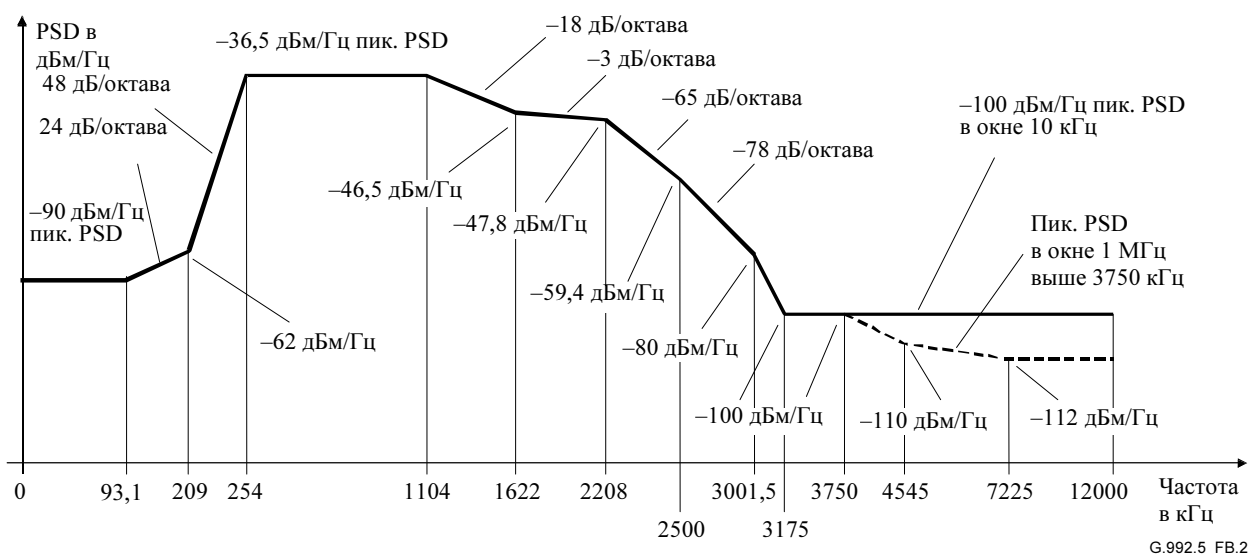
В.1.3 Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования без наложения спектров (дополнения 8.10)

На рисунке В.2 приведена предельная спектральная маска для сигнала, передаваемого АТУ-С, которая обеспечивает уменьшение помехи NEXT в полосе частот исходящего потока ADSL по сравнению с маской, описанной в В.1.2. Строгое следование этой маске во многих случаях дает улучшение характеристик исходящего потока других систем ADSL, организованных в том же или в соседнем групповом кабеле, при этом улучшение зависит от других влияющих систем. Эта маска отличается от маски, описанной в В.1.2, только в полосе частот от 50 до 254 кГц.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 254 до 2208 кГц. Ограничения, которые определены внутри полосы пропускания, применимы также к другим, более узким полосам частот.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 254 кГц и включает полосу частот ISDN, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

Рисунок В.2/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-C для функционирования без наложения спектров



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВШ
0	- 90	10 кГц
93,1	- 90	10 кГц
209	- 62	10 кГц
254	- 48,5	10 кГц
254	- 36,5	10 кГц
1104	- 36,5	10 кГц
1622	- 46,5	10 кГц
2208	- 47,8	10 кГц
2500	- 59,4	10 кГц
3001,5	- 80	10 кГц
3175	- 100	10 кГц
12000	- 100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВШ
3750	- 100	1 МГц
4545	- 110	1 МГц
7225	- 112	1 МГц
12000	- 112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на омической нагрузке величиной 100 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(f).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВШ задает ширину полосы частот измерения. МВШ, заданная для некоторой точки излома с частотой f_i , может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне $[f, f + 1 \text{ МГц}]$ соответствует спецификации на частоте f .

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

Порт ISDN разветвителя ISDN должен быть нагружен на соответствующее исполнению 2B1Q или 4B3T полное сопротивление для ISDN-BA, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ISDN-BA будет не более 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2B1Q и 4B3T соответственно, на эталонной частоте характеристики остаточного затухания.

В.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. В.1.2.1. Для целей управления спектром в таблице В.3 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица В.3/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования без наложения спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	– 90
93,1	– 90
209	– 65,5
254	– 52
254	– 40
1104	– 40
1622	– 50
2208	– 51,3
2500	– 62,9
3001,5	– 83,5
3175	– 100
3750	– 100
4545	– 110
7225	– 112
12000	– 112

В.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. В.1.2.2. Дополнительно к функционированию без наложения спектров суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания должна не превышать 19,8 дБм.

Для целей управления спектром номинальная суммарная мощность в полосе пропускания шаблона PSD составляет 19,3 дБм.

В.2 Функциональные характеристики ATU-R (имеет отношение к разделу 8)

В.2.1 Настройки управляющих параметров ATU-R

Настройки управляющих параметров ATU-R, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста и/или использоваться в данном Приложении, приведены в таблице В.4. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица В.4/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-R

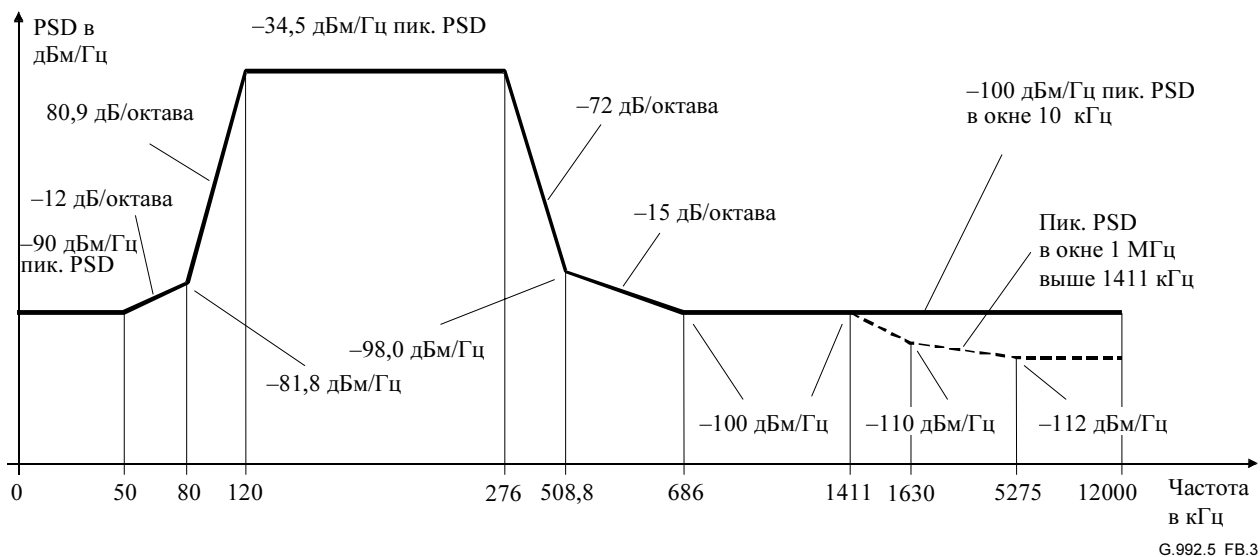
Параметр	Значение по умолчанию	Характеристики
<i>NSC_{us}</i>	64	
<i>NOMPSD_{us}</i>	–38 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD_{us}</i>	–38 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATP_{us}</i>	13,3 дБм	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
Тоны от 1 до 32	Разрешено/ Запрещено	Показывает, что передача тонов исходящего потока от 1 до 32 (или их набора) разрешена/запрещена. Согласование этого параметра производится в фазе G.994.1 (см. В.3).

В.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока АТУ-R (дополнения к 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот от 120 (см. рисунок В.1) до 276 кГц и представляет собой самую широкую полосу частот, использование которой возможно. Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке В.3 приведена спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания представляет собой полосу частот ISDN и определена как частоты меньше 120 кГц (см. рисунок В.1). Высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 276 кГц.

Рисунок В.3/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-R



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
0	- 90	10 кГц
50	- 90	10 кГц
80	- 81,8	10 кГц
120	- 34,5	10 кГц
276	- 34,5	10 кГц
508,8	- 98,0	10 кГц
686	- 100	10 кГц
5275	- 100	10 кГц
12000	- 100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
1411	- 100	1 МГц
1630	- 110	1 МГц
5275	- 112	1 МГц
12000	- 112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на омической нагрузке величиной 100 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/октава(f).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – MBW задает ширину полосы частот измерения. MBW, заданная для некоторой точки излома с частотой f_b , может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне $[f, f + 1 \text{ МГц}]$ соответствует спецификации на частоте f .

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Маска PSD исходящего потока предназначена для использования с ISDN 2B1Q и ISDN 4B3T. Однако при некоторых развертываниях системы в реальных условиях сообщалось о возникновении проблем при активации сетевого окончания (NT) ISDN 4B3T при работе с наложенной ADSL. Поиск компромисса между полосами пропускания ISDN и ADSL и определение характеристик разветвителя требуют дальнейшего изучения. Результатом изучения может стать ограничение мощности передачи ADSL частотами ниже 138 кГц в случае работы над ISDN 4B3T. Такое ограничение мощности передачи может быть достигнуто формированием частотного спектра или маскированием тонов с индексом меньше 33 (если передатчик ATU-R поддерживает тоны до 1 до 32), или фильтрацией во временной области со спадом характеристики фильтра с частоты 138 кГц (если передатчик ATU-R не поддерживает тоны от 1 до 32).

Порт ISDN разветвителя ISDN должен быть нагружен на полное сопротивление, соответствующее реализации 2B1Q или 4B3T для ISDN-BA, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ISDN-BA будет не более, чем 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2B1Q и 4B3T соответственно, на эталонной частоте остаточного затухания.

В.2.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R. По всей полосе пропускания уровень PSD передачи не должен превышать максимальный уровень PSD полосы пропускания, определенный как:

- $NOMPSD_{us} + 1$ дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- $REFPSD_{us} + 1$ дБ, во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$ дБ, в течение "периода демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не должна превышать 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице В.5 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица В.5/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-R

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	- 90
50	- 90
80	- 85,3
120	- 38
276	- 38
491	- 97,8
686	- 100
1411	- 100
1630	- 110
5275	- 112
12000	- 112

В.2.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R (см. В.2.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи во всей полосе не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна превышать 13,8 дБм;
- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 11,040 МГц не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) более, чем на 0,8 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосах непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая ATU-R, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL отвечает соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром суммарная номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 13,3 дБм.

В.3 Инициализация

См. В.3/G.992.3.

В.4 Электрические характеристики

См. В.4/G.992.3.

Требования G.992.3, предъявляемые к полосе частот до 1104 кГц, должны выполняться в диапазоне частот до 2208 кГц.

Приложение С

Специфические требования к системе ADSL, работающей в том же кабеле, что и ISDN, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961

Для дальнейшего изучения.

Приложение D

Диаграммы состояний ATU-C и ATU-R

См. Приложение D/G.992.3.

Приложение E

Разветвители POTS и ISDN-BA

См. Приложение E/G.992.3.

Для функционирования в соответствии с Приложениями А, В и I, требования G.992.3, предъявляемые к полосе частот до 1104 кГц, должны выполняться в диапазоне частот до 2208 кГц.

Приложение F

Требования к характеристикам ATU-х для региона А (Северная Америка)

F.1 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS (Приложение А)

Для дальнейшего изучения.

F.2 Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение I)

Для дальнейшего изучения.

F.3 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS с расширенной полосой исходящего потока (Приложение L)

Для дальнейшего изучения.

Приложение G

Требования к характеристикам АТУ-х для региона В (Европа)

G.1 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS (Приложение А)

Для дальнейшего изучения.

G.2 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над ISDN (Приложение В)

Для дальнейшего изучения.

G.3 Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение I)

Для дальнейшего изучения.

G.4 Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) (Приложение J)

Для дальнейшего изучения.

G.5 Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS с расширенной полосой исходящего потока (Приложение L)

Для дальнейшего изучения.

Приложение H

Специфические требования к синхронизированной симметричной системе DSL (SSDSL), работающей в том же самом групповом кабеле, что и ISDN, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961

Для дальнейшего изучения.

Приложение I

ADSL "полностью цифрового режима" (All Digital Mode) с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS

В этом Приложении определены те параметры системы ADSL, которые остались не определены в тексте этой Рекомендации, так как они являются уникальными для службы "полностью цифровой" ADSL с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS.

I.1 Функциональные характеристики АТУ-С (имеет отношение к разделу 8)

I.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

Настройки управляющих параметров АТУ-С, которые должны использоваться в параметризованной части основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице I.1. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица I.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров ATU-C

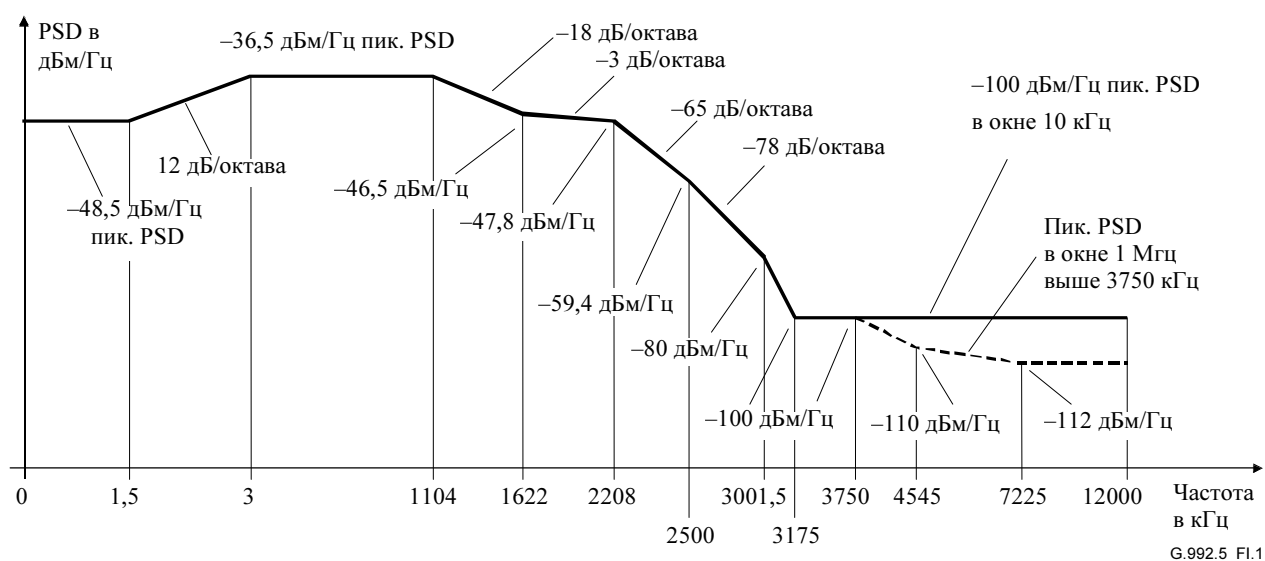
Параметр	Значение по умолчанию	Характеристики
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 дБм	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.

I.1.2 Спектральная маска передачи входящего потока ATU-C для функционирования с наложением спектров (дополнения к 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот от 3 до 2208 кГц, и это самая широкая полоса частот, которая может быть использована (т. е. реализована с наложением спектров). Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке I.1 определена предельная спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 3 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

Рисунок I.1/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
0	-48,5	100 Гц
1,5	-48,5	100 Гц
3	-36,5	100 Гц
10	-36,5	10 кГц
25,875	-36,5	10 кГц
1104	-36,5	10 кГц
1622	-46,5	10 кГц
2208	-47,8	10 кГц
2500	-59,4	10 кГц
3001,5	-80	10 кГц
3175	-100	10 кГц
12000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
3750	-100	1 МГц
4545	-110	1 МГц
7225	-112	1 МГц
12000	-112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(f).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – MBW задает ширину полосы частот измерения. MBW, заданная для некоторой точки излома с частотой f_i , может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне $[f, f+1 \text{ МГц}]$ соответствует спецификации на частоте f .

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При развертывании в одном кабеле с ADSL-над-POTS (Приложение A/G.992.1, Приложения A и B/G.992.2, Приложение A/G.992.3 и Приложение A/G.992.4) возможны проблемы со спектральной совместимостью между двумя системами, вызванные наложением спектров канала входящего потока "полностью цифрового шлейфа" (All-Digital Loop) и канала исходящего потока ADSL-над-POTS на частотах меньше 138 кГц. Подробное изучение спектральной совместимости передано региональным организациям. Могут быть наложены ограничения на развертывание для систем с использованием масок PSD входящего потока, определенных в этом Приложении (например, региональной регулирующей организацией).

I.1.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C. Во всей полосе пропускания уровень PSD передачи не должен превышать максимальный уровень PSD передачи полосы пропускания, определенный как:

- $NOMPSDds + 1$ дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- $REFPSDds + 1$ дБ, в течение остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ дБ, в течение "периода демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не превышает 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице I.2 (информативной) приведен шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров:

Таблица I.2/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	- 52
1,5	- 52
3	- 40
1104	- 40
1622	- 50
2208	- 51,3
2500	- 62,9
3001,5	- 83,5
3175	- 100
3750	- 100
4545	- 110
7225	- 112
12000	- 112

I.1.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-C (см. I.1.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна быть больше 20,9 дБм;
- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 12 МГц не должна превышать ($MAXNOMATPds - PCBds$) больше, чем на 0,9 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосе непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая ATU-C, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL отвечает соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 20,4 дБм.

1.1.3 Маска PSD передатчика ATU-C для функционирования без наложения спектров (дополнение к 8.10)

Спектральная маска передачи ATU-C должна быть идентична спектральной маске передачи ATU-C, предназначенной для функционирования с наложением спектров над POTS, как определено на рисунке А.2 в А.1.3, со следующим изменением:

- Для $0 < f < 4$, PSD должна быть ниже $-97,5$ дБм/Гц (отсутствует ограничение на дополнительную мощность в полосе частот 0-4 кГц).

Строгое следование этой маске во многих случаях обеспечивает улучшение характеристик других систем ADSL в том же или соседнем групповом кабеле, при этом степень улучшения зависит от других влияющих устройств. Эта маска отличается от маски, приведенной в 1.1.2, только в полосе частот меньше 138 кГц.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 138 до 2208 кГц. Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 138 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.

1.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. А.1.3.1.

1.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. А.1.3.2.

1.2 Функциональные характеристики ATU-R (имеют отношение к разделу 8)

1.2.1 Настройки управляющих параметров ATU-R

Настройки управляющих параметров ATU-R, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста данной Рекомендации и/или в этом Приложении, приведены в таблице 1.3. Управляющие параметры определены в 8.5.

Таблица 1.3/G.992.5 – Настройки управляющих параметров ATU-R

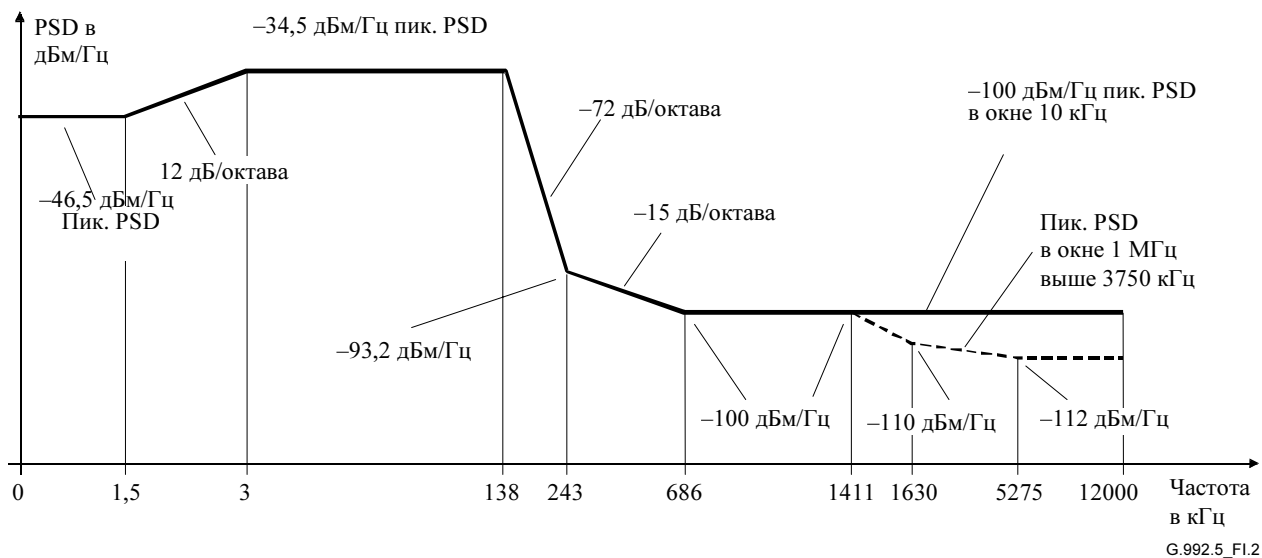
Параметр	Значение по умолчанию	Характеристики
<i>NSCus</i>	32	
<i>NOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13,3 дБм	Настройки могут быть изменены относительно этого значения во время фазы G.994.1; см. 8.13.2.

1.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока ATU-R (дополнения к 8.10)

Полоса пропускания определена как полоса частот от 3 до 138 кГц и представляет собой самую широкую полосу частот, использование которой возможно. Ограничения, определенные внутри полосы пропускания, применимы также к любым используемым более узким полосам частот.

На рисунке 1.2 приведена спектральная маска для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты меньше 3 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 138 кГц.

Рисунок I.2/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-R



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВШ
0	-46,5	100 Гц
1,5	-46,5	100 Гц
3	-34,5	100 Гц
10	-34,5	10 кГц
138	-34,5	10 кГц
243	-93,2	10 кГц
686	-100	10 кГц
5275	-100	10 кГц
12000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВШ
1411	-100	1 МГц
1630	-110	1 МГц
5275	-112	1 МГц
12000	-112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения частоты точек излома PSD являются точными; указанные наклоны являются приближенными. Точки излома в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме дБ/лог(*f*).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВШ задает ширину полосы частот измерения. МВШ, заданная для некоторой точки излома с частотой *f_i*, может быть применена для всех частот, удовлетворяющих условию *f_i* < *f* ≤ *f_j*, где *f_j* – частота следующей заданной точки излома.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне шириной 1 МГц измеряется в полосе частот шириной 1 МГц, начиная с частоты измерения, т. е. мощность в окне [*f*, *f* + 1 МГц] соответствует спецификации на частоте *f*.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Все измерения PSD и мощности должны производиться в интерфейсе U-C.

I.2.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R. По всей полосе пропускания уровень PSD передачи не должен превышать максимальный уровень PSD полосы пропускания, определенный как:

- *NOMPSD_{us}* + 1 дБ, для сигналов инициализации до и включая "фазу обнаружения канала" (Channel Discovery Phase);
- *REFPSD_{us}* + 1 дБ, во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика" (Transceiver Training Phase);

- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$ дБ, в течение "периода демонстрации".

Неравномерность групповой задержки в полосе пропускания не должна превышать 50 мкс.

Допускаются отклонения от максимального уровня PSD передачи полосы пропускания до 1 дБ, вызванные влиянием неидеальности фильтра передачи (например, неравномерность в полосе пропускания и спад в переходной полосе).

Для целей управления спектром в таблице I.4 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица I.4/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика ATU-R

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	- 50
1,5	- 50
3	- 38
138	- 38
229,6	- 92,9
686	- 100
1411	- 100
1630	- 110
5275	- 112
12000	- 112

I.2.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи ATU-R (см. I.2.2.1). Во всех случаях:

- суммарная мощность передачи во всей полосе не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) более, чем на 0,5 дБ для учета допусков на реализацию, и не должна превышать 13,8 дБм;
- суммарная мощность передачи в полосе частот от 0 до 12 МГц не должна превышать ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) более, чем на 0,8 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосах непропускания и допусков на реализацию.

Мощность, излучаемая ATU-R, ограничена требованиями, приведенными в этом разделе. При невыполнении этих требований подразумевается, что ADSL отвечает соответствующим национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром суммарная номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 13,3 дБм.

I.3 Инициализация

Для данного Приложения дополнительные требования не предъявляются (относительно основного текста данной Рекомендации).

I.4 Электрические характеристики

См. I.4/G.992.3.

Требования G.992.3, предъявляемые к полосе частот до 1104 кГц, должны выполняться в полосе частот до 2208 кГц.

Приложение J

ADSL "полностью цифрового режима" с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ISDN

Для дальнейшего изучения.

Приложение K

Функциональное описание TPS-ТС

См. Приложение K/G.992.3 со следующими изменениями:

- 1) Кодовые точки G.994.1 должны представлять скорость передачи данных, деленную на 8000 бит/с. Последняя строка таблицы K.6/G.992.3 должна содержать "8000 бит/с" вместо "4000 бит/с".
- 2) АТУ должно поддерживать скорость передачи данных в сети как минимум 16 Мбит/с. Записи Net_min_n , Net_max_n и $Net_reserve_n$ в таблице K.4/G.992.3, таблице K.11/G.992.3 и таблице K.20/G.992.3 должны содержать "16 Мбит/с" вместо "8 Мбит/с".

Приложение L

Специфические требования к системе ADSL с расширенным диапазоном частот исходящего потока, функционирующей в полосе частот над POTS

Для дальнейшего изучения.

Добавление I

Уровень АТМ к логическому интерфейсу физического уровня

См. Добавление I/G.992.3.

Добавление II

Совместимость с другим оборудованием, размещаемым в помещениях абонента

См. Добавление II/G.992.3.

Добавление III

Влияние базовых защитных устройств на симметрию линии

См. Добавление III/G.992.3.

Добавление IV

Шаблон PSD, предназначенный для использования в расчетах пропускной способности при внутриполосном формировании спектра передачи

Данное Добавление содержит информацию о шаблоне PSD, предназначенном для использования в расчетах пропускной способности в тех случаях, когда применяется внутриполосное формирование спектра передачи (tss_i).

В данной Рекомендации поддерживается возможность управления со стороны оператора через СО-МІВ спектром входящего потока с использованием индивидуальной максимальной PSD передачи в эталонной точке U-C для каждой поднесущей (см. 8.5.1). Это делается для приведения конфигурации в соответствие с региональными требованиями (например, Северная Америка, Европа или Япония) и со сценариями развертывания (например, АТС или вынесенный коммутатор). Спектром входящего потока управляют, используя управляющий параметр $MIB_PSD_mask(f)$ (см. 8.5.1). Параметр $MIB_PSD_mask(f)$ определяет маску PSD в эталонной точке U-C. Среднее значение PSD в эталонной точке U-C задается функцией $MIB_PSD_template(f)$ (см. 8.5.1). Внутриполосная часть задаваемой СО-МІВ маски PSD (часть с $MAXINSLOPE$) в типовом варианте формируется путем настройки значений усиления отдельных поднесущих с использованием значений tss_i (формирование спектра передачи).

При расчетах пропускной способности величина пропускной способности зависит от мощности передачи каждой отдельной поднесущей. Эта мощность пропорциональна квадрату значения tss_i .

Для плоского шаблона PSD значения усиления tss_i равны 1 (при предположении идеальной "плоской" фильтрации во временной области, АЦП и АФЕ), и поэтому мощность передачи на каждой поднесущей может быть непосредственно рассчитана из $MIB_PSD_template$.

Однако следует принять во внимание, что если внутриполосная часть имеет не плоскую форму, то нельзя считать, что значения усиления tss_i точно следуют форме $MIB_PSD_template$. Иначе говоря, нельзя считать, что значения усиления tss_i равны значению $MIB_PSD_template(i) - NOMPSD$. Причиной этого является то, что боковые лепестки спектра поднесущих с большей мощностью увеличивают PSD несущих с меньшей мощностью, как это измеряется в эталонной точке U-C.

Поэтому для цели расчета пропускной способности должен быть определен эквивалентный шаблон PSD, в котором учтено формирование спектра передачи tss_i :

$$Capacity_PSD_template(i) = powergain_DAC\&AFE \times tss_i^2(i)$$

Значения tss_i могут быть рассчитаны с помощью выражений:

$$\begin{aligned} MIB_PSD_template_dB(f) &= MIB_PSD_mask_dB(f) - 3,5 \text{ дБ} \\ MIB_PSD_template_i &= 10^{(MIB_PSD_template_dB(i, \Delta f)/10)} \\ &\text{для } n_IB_low_MIB \leq i \leq n_IB_high_MIB \\ tss_i^2 &= A^{-1} \times MIB_PSD_template/powergain_DAC\&AFE \end{aligned}$$

В качестве альтернативы можно непосредственно рассчитать:

$$Capacity_PSD_template(i) = A^{-1} \times MIB_PSD_template,$$

где:

- tss_i^2 – вектор квадратов значений tss_i , т. е. $tss_i(i)^2$
- A^{-1} – обратная матрица A
- A – матрица:

$$A(m, n) = \left(\frac{1}{K}\right) \times \frac{17}{16} \times \sin c \left(\frac{17}{16} \times (m - n) \right)^2$$

для $n_{IB_low_MIB} \leq m \leq n_{IB_high_MIB}$, $n_{IB_low_MIB} \leq n \leq n_{IB_high_MIB}$

$$C_K = \sum \frac{17}{16} \times \sin c \left(\frac{17}{16} \times i \right)^2 = 1,1162 = 0,48 \text{ дБ}$$

– $n_{IB_low_MIB}$ – первый тон внутриполосной части маски PSD CO-MIB.

Используя определения из 8.5.1:

$$n_{IB_low_MIB} = t_1 \quad \text{если } t_1 = \text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$$

$$n_{IB_low_MIB} = t_2 \quad \text{если } 100 \leq t_1 \leq 256$$

– $n_{IB_high_MIB}$ – последний тон внутриполосной части маски PSD CO-MIB.

Используя определения из 8.5.1:

$$n_{IB_high_MIB} = t_N$$

При расчетах пропускной способности должен использоваться эквивалентный шаблон PSD на каждой индивидуальной несущей, как при расчете *Capacity_PSD_template*.

Добавление V

Библиография

- [B1] Рекомендация МСЭ-Т G.995.1 (2001), Обзор Рекомендаций о цифровых абонентских линиях (DSL).

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническая эксплуатация сети: международные системы передачи, телефонные каналы, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническая эксплуатация: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевых протоколов (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи