



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.992.5

(01/2005)

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

СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100-G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200-G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300-G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400-G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450-G.499
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 иерархической скоростью передачи, основанной на скорости передачи 2048 кбит/с	G.920-G.929
Цифровые линейные системы передачи по кабелю с неиерархической скоростью передачи	G.930-G.939
Цифровые линейные системы, обеспечиваемые службами передачи данных с ЧРК	G.940-G.949
Цифровые линейные системы	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
Оптические линейные системы для местных сетей и сетей доступа	G.980-G.989
Сети доступа	G.990-G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000-G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000-G.6999
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000-G.7999
ETHERNET И АСПЕКТЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ СООБЩЕНИЙ	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 (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 ЦСИС (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;
- 4) передача ADSL без службы, организованной ниже по спектру, оптимизированная для развертывания с ADSL над службой ЦСИС в том же самом групповом кабеле;
- 5) передача ADSL с расширенной полосой исходящего потока одновременно по той же самой паре со службой голосового спектра.

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

В данной Рекомендации определены характеристики физического уровня интерфейса асимметричной цифровой абонентской линии (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/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/ЦСИС/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 13 января 2005 года 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 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 (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.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают 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 настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т.п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать 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 извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой 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.

© ITU 2005

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 (TPS-TC)..... 3
7	Функция конвергенции передачи специфической физической среды (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..... 5
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..... 17
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
8.16	Онлайн-реконфигурация функции PMD 44
8.17	Управление мощностью в функции PMD 44

	Стр.	
9	Функции конвергенции передачи, специфические для протокола управления (MPS-TC).....	44
9.1	Транспортные функции.....	44
9.2	Дополнительные функции	44
9.3	Сигналы и примитивы группового интерфейса.....	45
9.4	Процедуры, относящиеся к управлению	45
9.5	Управление мощностью.....	52
10	Динамический режим	52
	Приложение А – Специфические требования к системе ADSL, работающей в полосе частот над POTS	53
A.1	Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8).....	53
A.2	Функциональные характеристики ATU-R (относится 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 ЦСИС, определенной в Добавлениях I и II.....	62
B.1	Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8).....	62
B.2	Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8).....	67
B.3	Инициализация.....	71
B.4	Электрические характеристики	71
	Приложение С – Специфические требования к системе ADSL, работающей в том же кабеле, что и ЦСИС, 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 ЦСИС-ВА.....	71
	Приложение F – Требования к характеристикам ATU-х для Района А (Северная Америка).....	72
F.1	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS (Приложение А)	72
F.2	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (Приложение I).....	72
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 Района 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 ЦСИС (Приложение В).....	72
G.3	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (Приложение I).....	72
G.4	Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (Приложение J).....	72
G.5	Требования к характеристикам для функционирования ADSL над POTS с расширенной полосой исходящего потока (Приложение L).....	72
	Приложение H – Специфические требования к синхронизированной симметричной системе DSL (SSDSL), работающей в том же самом групповом кабеле, что и ЦСИС, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961	72

	Стр.
Приложение I – ADSL "полностью цифрового режима" с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS	73
I.1 Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8).....	73
I.2 Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8).....	76
I.3 Инициализация.....	79
I.4 Электрические характеристики	79
Приложение J – ADSL "полностью цифрового режима" с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС	79
J.1 Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8).....	79
J.2 Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8).....	80
J.3 Инициализация.....	84
J.4 Электрические характеристики	86
Приложение K – Функциональное описание TPS-TC	86
Приложение L – Намеренно оставлено пустым	87
Приложение M – Специфические требования к системе ADSL с расширенным диапазоном частот исходящего потока, функционирующей в полосе частот над POTS.....	88
M.1 Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8).....	88
M.2 Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8).....	89
M.3 Инициализация.....	93
M.4 Электрические характеристики	95
Добавление I – Уровень ATM к логическому интерфейсу физического уровня	96
Добавление II – Совместимость с другим оборудованием, размещаемым в помещениях абонента	96
Добавление III – Влияние базовых защитных устройств на симметрию линии	96
Добавление IV – Шаблон PSD, предназначенный для использования в расчетах пропускной способности при внутриполосном формировании спектра передачи.....	96
Добавление V – Ограничения на задержку, защиту от импульсных помех, скорость заголовка и скорость передачи данных по сети при связывании	98
БИБЛИОГРАФИЯ	100

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. Рек. МСЭ-Т G.995.1.

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 ЦСИС, как это определено в Добавлениях I и II/G.961 [1]. Служба ADSL занимает полосу частот, расположенную по частоте выше службы ЦСИС, и отделяется от нее с помощью фильтрации;
- служба ADSL с расширенной полосой пропускания исходящего потока в той же самой паре проводов с услугами голосового спектра (включая POTS и услуги передачи данных в голосовом спектре). Служба ADSL занимает полосу частот выше службы голосового спектра и отделена от нее путем фильтрации.

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

- Служба ADSL в паре проводов с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над POTS, присутствующей в соседней паре проводов.
- Служба ADSL в паре проводов с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС, 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-ЦСИС, 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 ЦСИС, присутствующей в соседней паре проводов, оставлена для дальнейшего изучения.

Обзор приемопередатчиков цифровой абонентской линии можно найти в Рек. МСЭ-Т G.995.1.

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 АТУ-С, так и для АТУ-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 ЭУТО.

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 ЦСИС, как они определены в Добавлениях I и II/G.961 [1], и переносчиков кадров (ADSL над ЦСИС, 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);
- описывает метод передачи, используемый для поддержки транспортировки только переносчиков кадров по одной витой паре с улучшенной спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС, присутствующей в соседней паре проводов (полностью цифровой режим, Приложение J);
- описывает метод передачи, используемый для поддержки одновременной транспортировки услуг голосового спектра и переносчиков кадров по одной витой паре для расширенной работы в полосе пропускания исходящего потока (EUADSL2plus над POTS, Приложение М).

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 ЦСИС. 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] Рекомендация МСЭ-Т G.994.1 (2003 г.), *Процедуры установления соединения для приемопередатчиков цифровых абонентских линий (DSL)*.
- [3] ITU-T Recommendation G.996.1 (2001), *Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [4] Рекомендация МСЭ-Т G.997.1 (2003 г.), *Управление на физическом уровне для приемопередатчиков цифровой абонентской линии (DSL)*.
- [5] ITU-T Recommendation G.992.3 (2005), *Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers 2 (ADSL2), plus Amendment 1 (2003)*.

Для Приложения В

- [6] ETSI TS 102 080 V1.3.2 (2000), *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 (TPS-TC)

См. раздел 6/G.992.3.

7 Функция конвергенции передачи специфической физической среды (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 7-8 приведены допустимые диапазоны каждого управляющего параметра PMS-ТС. Кроме того, для того чтобы быть действительными, управляющие параметры должны удовлетворять некоторым взаимным зависимостям для набора значений управляющих параметров, как это показано в таблице 7-8. 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 $V_{p,n}$. 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 7-8/G.992.5 – Действительные конфигурации кадров

Параметр	Возможность
$MSG_{мин}$	$4000 \leq MSG_{мин} < 64000$
$MSG_{макс}$	$MSG_{макс} = 64000$
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: $0,1 \text{ кбит/с} \leq OR_p \leq 64 \text{ кбит/с}$ (см. Примечание 2).
Ограничения задержки	Действительны конфигурации, удовлетворяющие следующему соотношению: $1/3 \leq S_p \leq 64$ (см. Примечание 3).
Период канала заголовка	При инициализации действительны конфигурации, которые обеспечивают период для каждого канала заголовка PER_p между 15 и 20 мс. После онлайн-реконфигурации типа 2 (DRR) или типа 3 (SRA) действительны конфигурации, которые обеспечивают период для каждого канала заголовка PER_p между 1,875 и 160 мс.
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это условие определяет границу числа мультиплексированных кадров данных, приходящихся на символ.	
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Нижняя граница скорости заголовка 0,1 кбит/с соответствует $SEQ_p = 2$ (см. таблицу 7-14/G.992.3) и периоду канала заголовка 160 мс.	
ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Это условие устанавливает границы числа кодовых слов ПИО, приходящегося на символ.	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Функция PMS-ТС G.992.5 отличается от функции PMS-ТС G.992.3 только верхней границей числа мультиплексированных кадров данных, приходящихся на символ, и числом кодовых слов ПИО, 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 онлайн-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 t_{ss_i} зависят от настроек СО-МІВ (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.997.1 [4]) и от местных возможностей, и обмен ими производится в фазе 1 G.994.1. Значения t_{ss_i} определяются функцией передачи АТУ:

- Для направления исходящего потока настройки СО-МІВ 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 АТУ-С к АТУ-Р в блоке параметров формирования спектра исходящего потока CL G.994.1 и используется АТУ-Р (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 СО-МІВ 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 АТУ-С (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 СО-МІВ включают также маску PSD входящего потока, применимую в эталонной точке U-C2 (см. раздел 5). Эта маска PSD МІВ может накладывать ограничения на PSD в дополнение к маске "предельной PSD", определенной в соответствующем приложении к Рекомендации соответствующей выбранной опции приложения. Эта информация используется АТУ-С (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 t_{ss_i}) следует применить к этим поднесущим. Задаваемая через СО-МІВ маска PSD входящего потока должна удовлетворять требованиям, определенным в заключительной части данного раздела.

Маска PSD входящего потока в СО-МІВ должна задаваться через набор точек излома линии. Каждая точка излома линии содержит индекс поднесущей t и уровень маски PSD МІВ (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 СО-МІВ 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 МІВ должен кодироваться в целое число без знака, представляющее уровни маски PSD МІВ 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 СО-МІВ, должен соответствовать следующим ограничениям, а соответствующая маска PSD МІВ для каждой частоты f должна быть определена следующим образом:

- 1) *Общее:*
 - $t_n < t_{n+1}$ для $n = \text{от } 1 \text{ до } N - 1$.
 - $f_n = t_n \times \Delta f$.
- 2) *Высокочастотное и низкочастотное окончание маски PSD МІВ (f):*
 - $t_1 = \text{roundup}(f_{pb_start}/\Delta f)$ или $(73 < t_1 < 271)$.
 - $t_N = \text{rounddown}(f_{pb_stop}/\Delta f)$.
 - f_{lm_start} = частота, на которой плоское расширение пересекает "предельную маску" 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 непропускания PSD MIB в части нижней частоты:

если ($73 < t_1 < 271$), 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 ($73 < t_1 < 271$), 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 $73 \leq t_1 \leq 271$, 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 8.5.1-1. 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:

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

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

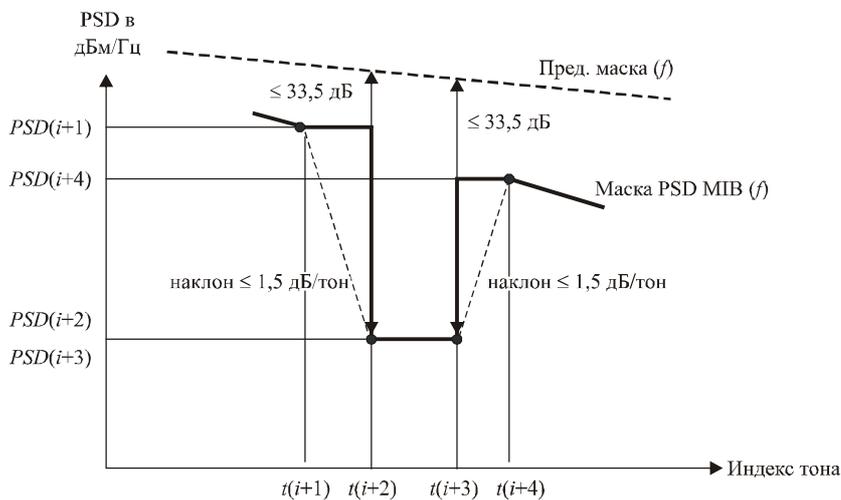
$$PSD_{i+2} = PSD_{i+3}$$

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

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

– В полосе RFI маска PSD MIB задается следующими уравнениями:

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



G.992.5(01_05)_F8.5.1-1

Рисунок 8.5.1-1/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" 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 8.5.1-2 показаны несколько масок PSD, которые вводят полосу непропускания в первой части полосы частот. На рисунке 8.5.1-3 приведены ограничения на внутриполосное формирование PSD MIB. Показанные на этих рисунках методы "инструментальной панели" PSD на практике могут комбинироваться.

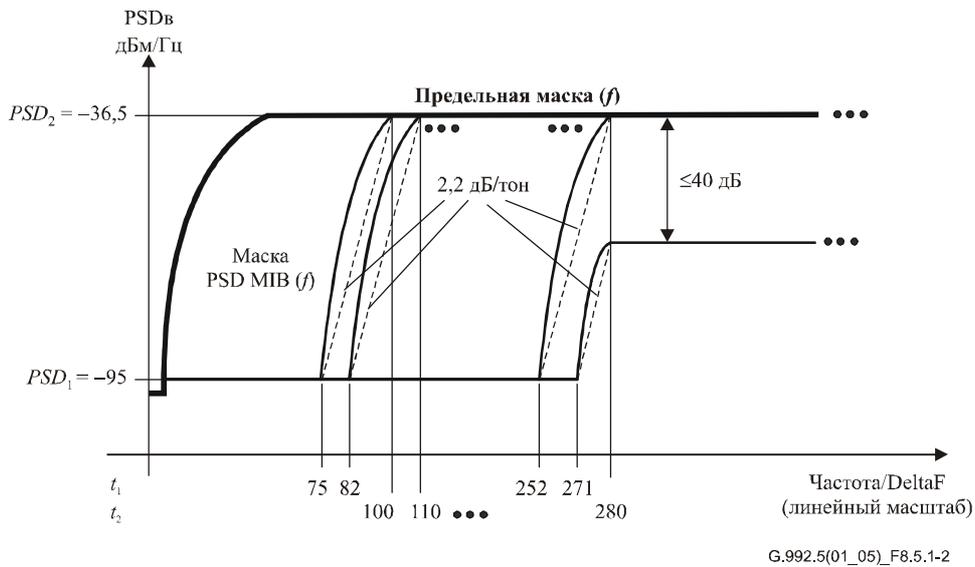


Рисунок 8.5.1-2/G.992.5 – Иллюстрация полосы непропускания в первой части полосы частот

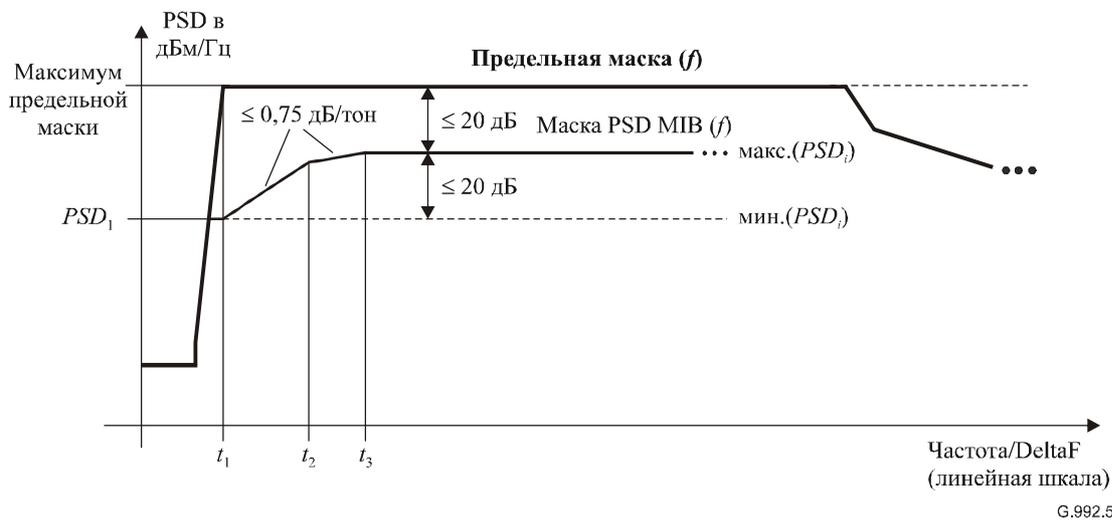


Рисунок 8.5.1-3/G.992.5 – Иллюстрация ограничений на внутриполосное формирование PSD MIB

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 8-11.

Таблица 8-11/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 8-12. Отсчеты окна должны включаться только в случае применения управления окнами (который указывается в C-MSG-FMT, см. 8.13.3.1.10).

Таблица 8-12/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]
0	<i>TARSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	<i>TARSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 00xx], бит 8
2	<i>MINSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	<i>MINSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (СЗБ)	[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> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (СЗБ)	[00xx xxxx], биты с 13 до 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (СЗБ)	[0000 000x], бит 8

Таблица 8-12/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]
14	<i>RA-DTIMEds</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (СЗБ)	[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> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
21	<i>w(0)</i> (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
...
18 + <i>NSCds</i> /32	<i>w(NSCds/64 – 1)</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
19 + <i>NSCds</i> /32	<i>w(NSCds/64 – 1)</i> (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8

Управляющие параметры функции PMD, обмен которыми производится в сообщении R-MSG1, перечислены в таблице 8-13.

Таблица 8-13/G.992.5 – Управляющие параметры функции PMD, включенные в R-MSG1

Номер октета [i]	Параметр	Биты формата PMD [8 × i + с 7 до 8 × i + 0]
0	<i>BIMAXus</i>	[0000 xxxx], биты с 3 до 0
1	<i>EXTGIus</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. 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, принимаемая функция PMD может использовать или не использовать значения g_i вплоть до допустимого максимального значения.

АТУ-С 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 АТУ-Р, 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 СО-МІВ (см. 8.5.1), и может использоваться только в пределах ограничений маски PSD передачи, установленных СО-МІВ.

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 8-14.

**Таблица 8-14/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 МЗБ, усиление в 12-ти СЗБ, 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 8-15.

Таблица 8-15/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> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	<i>LATNus</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	<i>SATNus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	<i>SATNus</i> (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	<i>SNRMus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	<i>SNRMus</i> (СЗБ)	[ssss sxxx], биты с 10 до 8
6	<i>ATTNDRus</i> (МЗБ)	[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> (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24
10	<i>ACTATPus</i> (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	<i>ACTATPus</i> (СЗБ)	[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 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0

Таблица 8-15/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 (СЗБ)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
..
10 + 2 × NSCus	Биты и усиления исходящего потока Поднесущая NSCus – 1 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0
11 + 2 × NSCus	Биты и усиления исходящего потока Поднесущая NSCus – 1 (СЗБ)	[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 (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15 + 2 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Первая поднесущая для отображения (СЗБ)	[0000 0xxx], биты с 10 до 8
...
10 + 4 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Последняя поднесущая для отображения (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11 + 4 × NSCus	Порядок следования тонов исходящего потока Последняя поднесущая для отображения (СЗБ)	[0000 0xxx], биты с 10 до 8

Управляющие параметры функции PMD, обмен которыми производится в сообщении R-PARAMS, перечислены в таблице 8-16.

Таблица 8-16/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 (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
1	LATNds (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
2	SATNds (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	SATNds (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
4	SNRMds (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	SNRMds (СЗБ)	[ssss sxxx], биты с 10 до 8
6	ATTNDRds (МЗБ)	[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 (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24
10	ACTATPds (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
11	ACTATPds (СЗБ)	[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 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0

Таблица 8-16/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 (СЗБ)	[gggg gggg], биты с 15 до 8
...
10 + 2 × NSCds	Биты и усиления входящего потока Поднесущая NSCds – 1 (МЗБ)	[gggg bbbb], биты с 7 до 0
11 + 2 × NSCds	Биты и усиления входящего потока Поднесущая NSCds – 1 (СЗБ)	[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 (МЗБ)	[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 (IDFT)

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 ATU-C 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):

$$\begin{aligned} y_n &= x_n - \left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8}\right) & \text{для } n = \text{от } 0 \text{ до } \frac{NSC}{8} - 1 \\ y_n &= x_n - \left(\frac{NSC}{8}\right) & \text{для } n = \text{от } \frac{NSC}{8} \text{ до } \left(\frac{17}{16}\right) \times 2 \times NSC - 1 \end{aligned}$$

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

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

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 65 536, в диапазоне от 0 до $1 - 2^{-16}$.

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

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

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 (AFE) и передается по цифровой абонентской линии (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.

Вследствие неравномерного характера PSD, используемой для передаваемых сигналов входящего потока, требования MTPR на ATU-C подлежат дальнейшему исследованию.

8.10 Спектральные маски передатчика

См. 8.10/G.992.3.

В данной Рекомендации Приложение L не определено.

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".
- 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 REFPSDs в соответствии со следующим соотношением:

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

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, 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 REFPSDs 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 ATU-C использует снижение мощности входящего потока посредством округления сверху значений *tss_i* по отношению к уровню *REFPSDds* до их использования. Это значит, что приемник ATU-R 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 дБм/Гц.

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

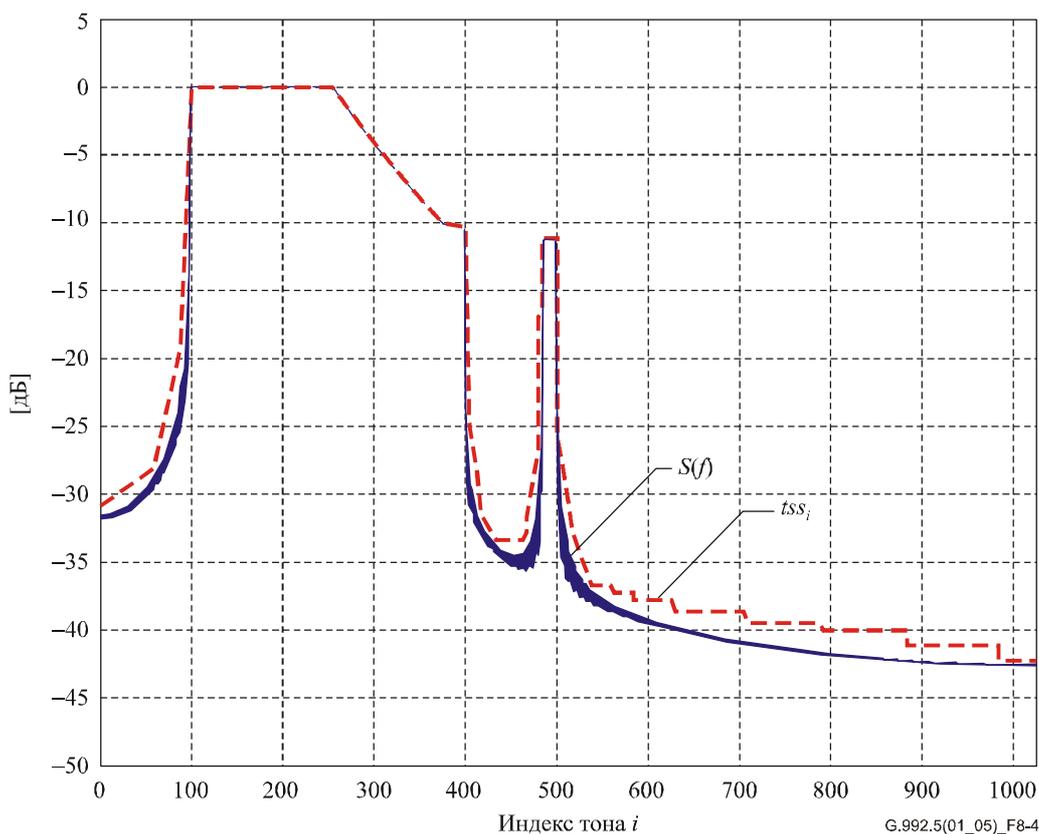


Рисунок 8-4/G.992.5 – Пример значений $\log_{10} tss_i$ (в дБ) исходящего потока как функции от индекса поднесущей

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для направления входящего потока СО-МІВ содержит для каждой поднесущей указатель максимального уровня PSD передачи в эталонной точке U-C 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, ATU-C выбирает комплект *SUPPORTEDset* поднесущих входящего потока и вычисляет групповую информацию параметров формирования спектра входящего потока CL.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Для направления исходящего потока CO-MIB содержит для каждой поднесущей указатель того, разрешено или нет начинать передавать поднесущую с инициализации фазы анализа канала. Эта информация передается ATU-R 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, ATU-R 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 полосу 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 8-26.

Таблица 8-26/G.992.5 – Определение битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бита	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. СЗБ 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 8-31.

Таблица 8-31/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-FMT

Индекс бита	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. СЗБ 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-KAM 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 8-32.

Таблица 8-32/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-PCB

Индекс бита	Параметр	Определение
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Минимальное снижение мощности входящего потока ATU-R (6-битовое значение с СЗБ в бите 5 и МЗБ в бите 0).
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Минимальное снижение мощности исходящего потока ATU-R (6-битовое значение с СЗБ в бите 11 и МЗБ в бите 6).
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Состояние подключения устройства к линии (2-битовое значение с СЗБ в бите 13 и МЗБ 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 СЗБ в бите 26 и МЗБ в бите 16).
31..27		Зарезервирован, установлен в 0.
31 + <i>NSCds</i> ..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Индикатор полного отключения (Blackout) для каждой поднесущей (поднесущая <i>NSCds</i> – 1 в бите 31 + <i>NSCds</i> , 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 8-33.

Таблица 8-33/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 8-34.

Таблица 8-34/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 8-35. 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 в состоянии подключения к линии или отключения от нее (например, не в состоянии определить или ему запрещено определение состояния подключения к линии).

Таблица 8-35/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 8-37 приведена длина сообщения C-MSG1, суммированная по уровням TPS-TC, PMS-TC и PMD. Биты каждого из сообщений TPS-TC, PMS-TC PMD составляют четное число октетов.

Таблица 8-37/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-MEDLEY_{us} и CA-MEDLEY_{ds}, 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 (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 $\text{MAX}(NSCds - NSCus - 10, 80)$ и максимум $\text{MAX}(NSCds - NSCus + 1990, 2000)$ 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, изменяя таблицу 8-39 следующим образом:

Таблица 8-39/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, изменяя таблицу 8-40 следующим образом:

Таблица 8-40/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 8-26 приведена временная диаграмма первой части процедур инициализации от фазы G.994.1 до начала фазы анализа канала. На рисунках с 8-26 по 8-30 показана вторая часть процедур инициализации от окончания фазы анализа канала до периода демонстрации. 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 ATUs 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 $\leq 15\ 872$
≥ 512 $\leq 15\ 872$	C-TREF1		R-REVERB2	≥ 432 $\leq 15\ 888$
64	C-REVERB2	≤ 64		
512	C-ECT		R-QUIET5 Последний символ может быть укорочен на <i>n</i> отсчетов	≥ 1024 $\leq 16\ 384$
≥ 448 $\leq 15\ 936$	C-REVERB3	≤ 64	R-REVERB3	64
576	C-TREF2/C-QUIET5		R-ECT	512
256 или 1024	C-REVERB4		R-REVERB4	$\geq LEN_C-REVERB4$ $\leq LEN_C-REVERB4 + 80$
10	C-SEGUE1	Введение циклического префикса	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(01_05)_F8-26

Рисунок 8-26/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 1)

		C-MEDLEY начинается 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(01_05)_F8-27

**Рисунок 8-27/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2)
с состояниями C-PARAMS и R-PARAMS**

		C-MEDLEY начинается 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(01_05)_F8-28

**Рисунок 8-28/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2)
без состояний C-PARAMS и R-PARAMS**

		C-MEDLEY начинается 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-REVERB7	$\geq 218 + LEN_C-PARAMS$ $\leq 4058 + LEN_C-PARAMS$
10	C-SEGUE3			
<i>LEN_C-PARAMS</i>	C-PARAMS			
≥ 128 ≤ 2048	C-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048		
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.5(01_05)_F8-29

Рисунок 8-29/G.992.5 – Временная диаграмма процедуры инициализации (часть 2) с состоянием C-PARAMS и без состояния R-PARAMS

		C-MEDLEY начинается 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>
$\geq NSCds - NSCus + 128$ $+ LEN_R-PARAMS$ $\leq NSCds - NSCus + 4048$ $+ LEN_R-PARAMS$	C-REVERB7		R-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000
		R-SEGUE3	10	
		R-PARAMS	<i>LEN_R-PARAMS</i>	
		≥ 128 ≤ 2048	R-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.5(01_05)_F8-30

Рисунок 8-30/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" 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 (т. е. онлайнную реконфигурацию 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 8-31 до 8-32, исключая процедуры вхождения, которые должны соответствовать рисункам 8-10 и 8-11. На рисунке 8-31 показана процедура вхождения для короткой инициализации, инициируемой 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.

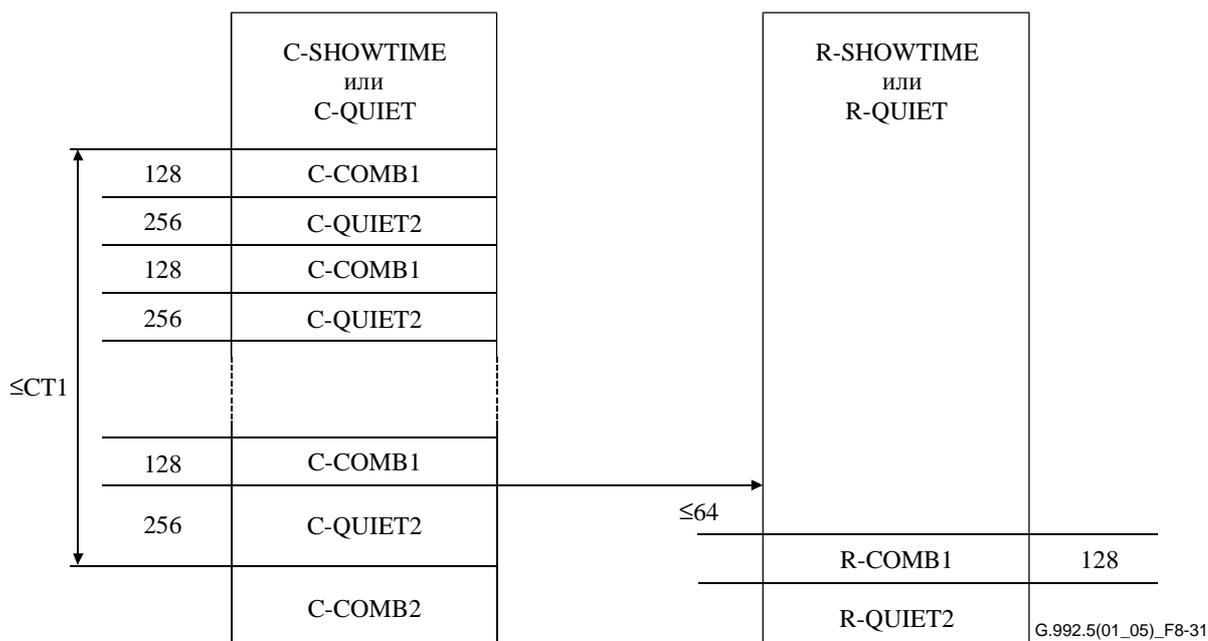


Рисунок 8-31/G.992.5 – Временная диаграмма вхождения в короткую процедуру инициализации, инициируемой ATU-C

На рисунке 8-32 показана процедура вхождения для короткой инициализации, инициируемой 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.

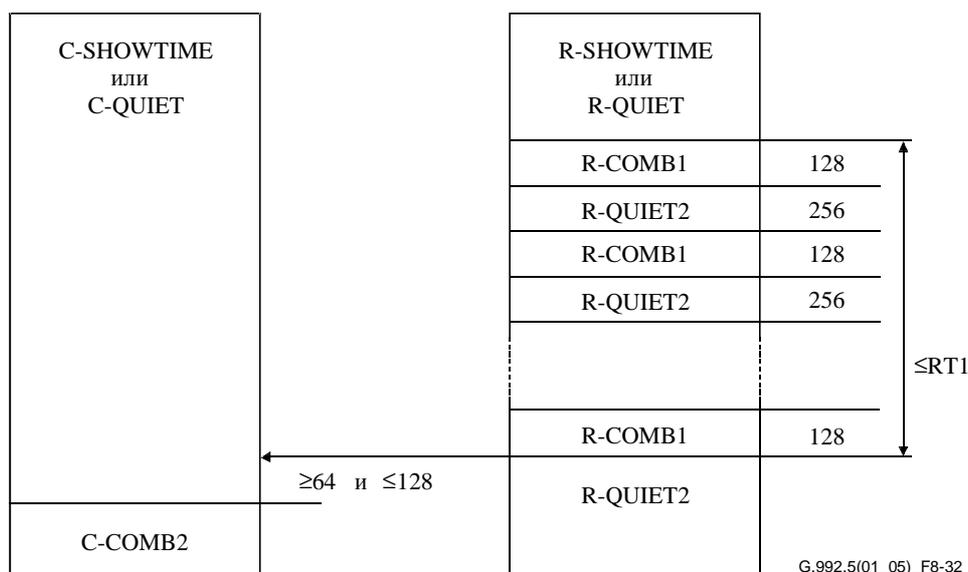


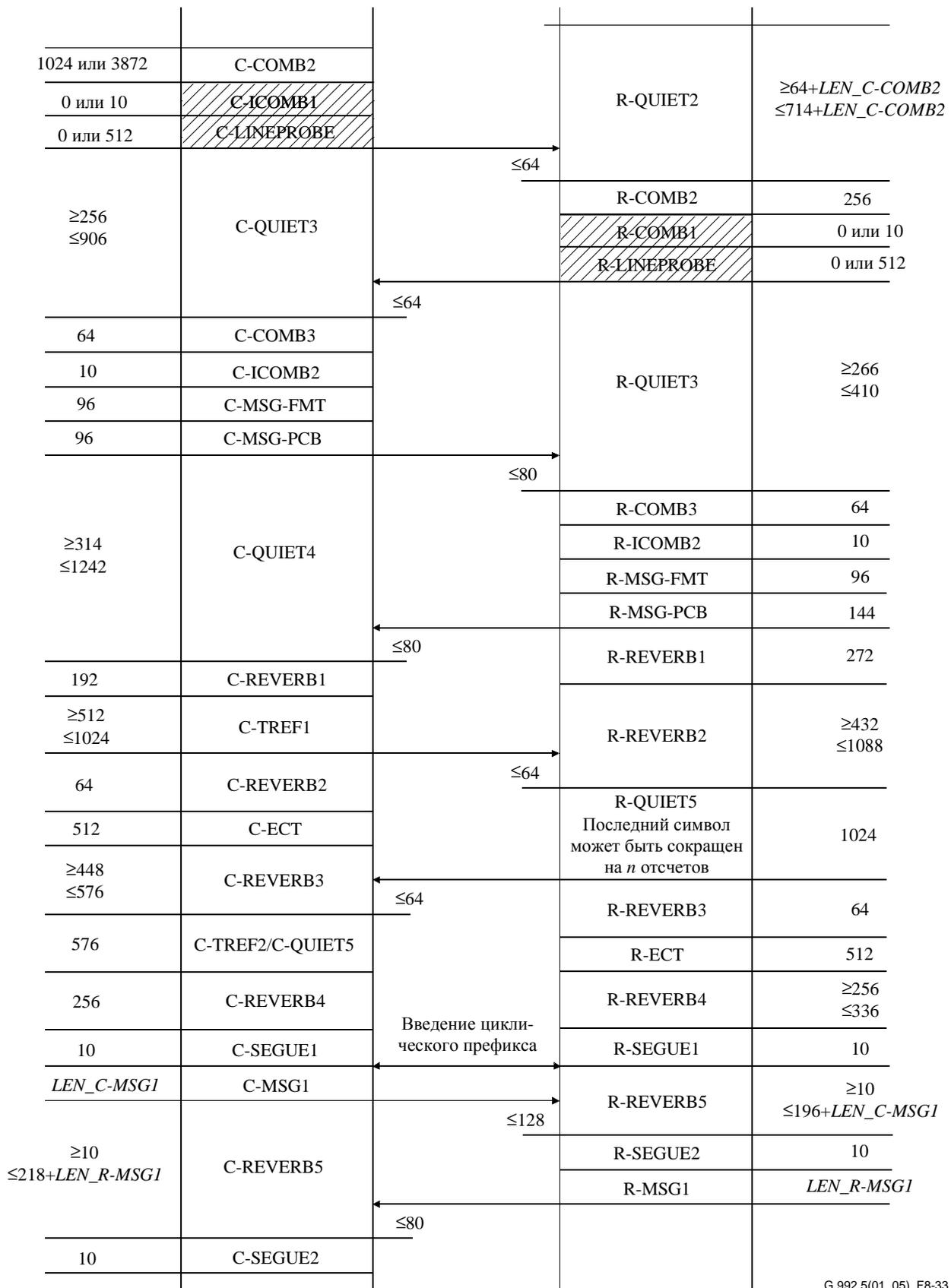
Рисунок 8-32/G.992.5 – Временная диаграмма вхождения в короткую процедуру инициализации, иницируемой ATU-R

Короткая процедура инициализации может использоваться для перевода канала связи из состояния L3 в состояние L0 (см. 9.5.3/G.922.3). 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" через короткую процедуру инициализации, канал связи ADSL должен быть в состоянии L0 (см. рисунок 9-5/G.922.3).

Короткая процедура инициализации должна завершаться в течение трех секунд. Однако для выполнения этого требования необходимо обеспечить надлежащий баланс бюджета времени между ATU-C и ATU-R. В таблице 8-41 приведены рекомендуемые бюджеты времени для переменных частей последовательности инициализации каждого ATU. На рисунках 8-33 и 8-34 показана рекомендуемая временная диаграмма для короткой процедуры инициализации.

Таблица 8-41/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 ОСШ.
R-MEDLEY	≤1024	Менее точная оценка ОСШ.
C-REVERB6	≤120	Ограничено посредством более быстрого и простого алгоритма.
R-REVERB6	≤120	Ограничено посредством более быстрого и простого алгоритма.



G.992.5(01_05)_F8-33

Рисунок 8-33/G.992.5 – Временная диаграмма короткой процедуры инициализации (часть 1)

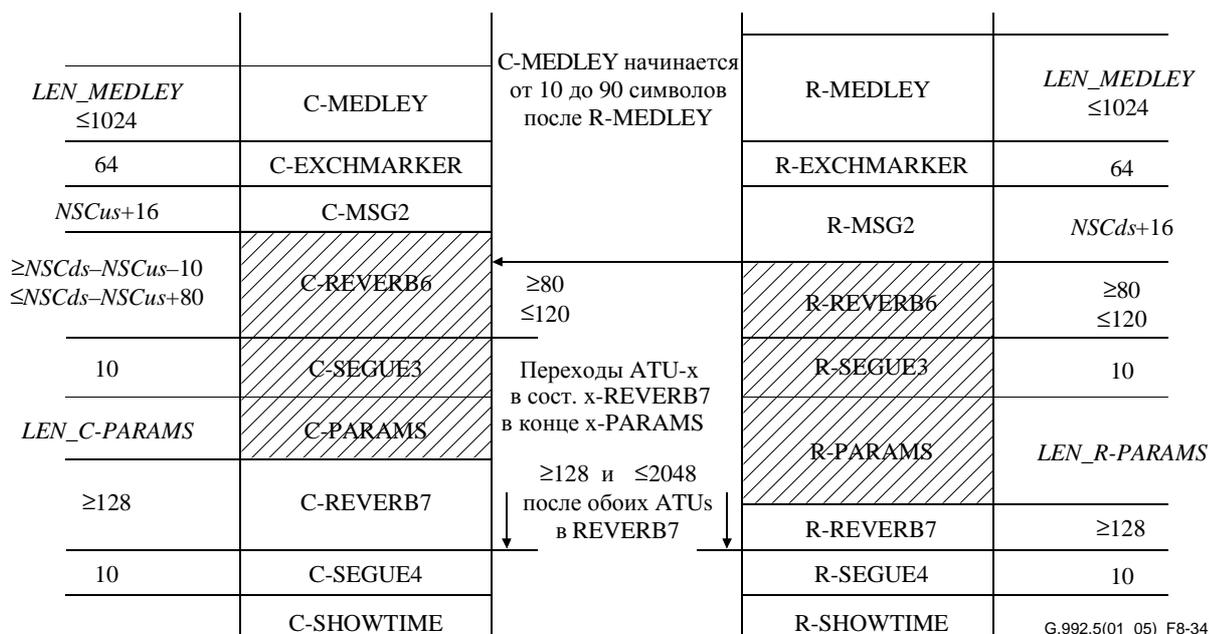


Рисунок 8-34/G.992.5 – Временная диаграмма короткой процедуры инициализации (часть 2)

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" должна быть такой же, как и в последовательности "инициализация" (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 8-35.

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 8-43.

Таблица 8-43/G.992.5 – Определение битов для сообщения C-MSG-FMT

Индекс бита	Параметр	Определение
9..0		Зарезервированы, установлены в 0.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	См. таблицу 8-26.
15..11		Зарезервированы, установлены в 0.

Сообщение C-MSG- PCB должно соответствовать таблице 8-44.

Таблица 8-44/G.992.5 – Определение битов для сообщения C-MSG-PCB

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

Биты Успешно/Не успешно содержат указатели успешного или неуспешного результата. Возможные указатели и их кодирование должны соответствовать таблице 8-45. 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 8-45/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 8-35 и 8-36. 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" должна быть такой же, как и в последовательности "инициализация" (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 8-35.

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 8-46.

Таблица 8-46/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-FMT

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

Сообщение R-MSG-PCB должно соответствовать таблице 8-47.

Таблица 8-47/G.992.5 – Определение битов для сообщения R-MSG-PCB

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

Биты 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 8-45. 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 8-35 и 8-36. 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 + $NSCds/32$) сообщений ATU-C: R-MSG_x-LD, пронумерованных от $x = 1$ до $1 + NSCds/32$. Эти сообщения содержат тестовые параметры входящего потока, определенные в 8.15.1.

Информационные поля различных сообщений должны соответствовать таблицам с 8-55 по 8-63.

Таблица 8-55/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 N _{lin} (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Масштаб N _{lin} (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
4	LATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	LATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
6	SATN (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
7	SATN (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
8	SNRM (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
9	SNRM (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
10	ATTNDR (МЗБ)	[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
13	ATTNDR (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 31 до 24

Таблица 8-55/G.992.5 – Формат сообщения R-MSG1-LD

Номер октета [i]	Информация	Биты сообщения формата [8 × i + 7 до 8 × i + 0]
14	АСТАР дальнего конца (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
15	АСТАР дальнего конца (СЗБ)	[ssss sxxx], биты 9 и 8

Таблица 8-56/57/58/59/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. (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Hlin(64 × k) действит. (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
4	Hlin(64 × k) мним. (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
5	Hlin(64 × k) мним. (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
...
254	Hlin(64 × k + 63) действит. (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
255	Hlin(64 × k + 63) действит. (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 15 до 8
256	Hlin(64 × k + 63) мним. (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
257	Hlin(64 × k + 63) мним. (СЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 8

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

Таблица 8-60/61/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) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
3	Hlog(128 × k) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8
...
256	Hlog(128 × k + 127) (МЗБ)	[xxxx xxxx], биты с 7 до 0
257	Hlog(128 × k + 127) (СЗБ)	[0000 00xx], биты 9 и 8

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

Таблица 8-62/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 8-63/G.992.5 – Формат сообщения SNR(i) 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	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 МЗБ.

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 8-64.

Таблица 8-64/G.992.5 – Длительности состояния диагностики шлейфа ATU-R

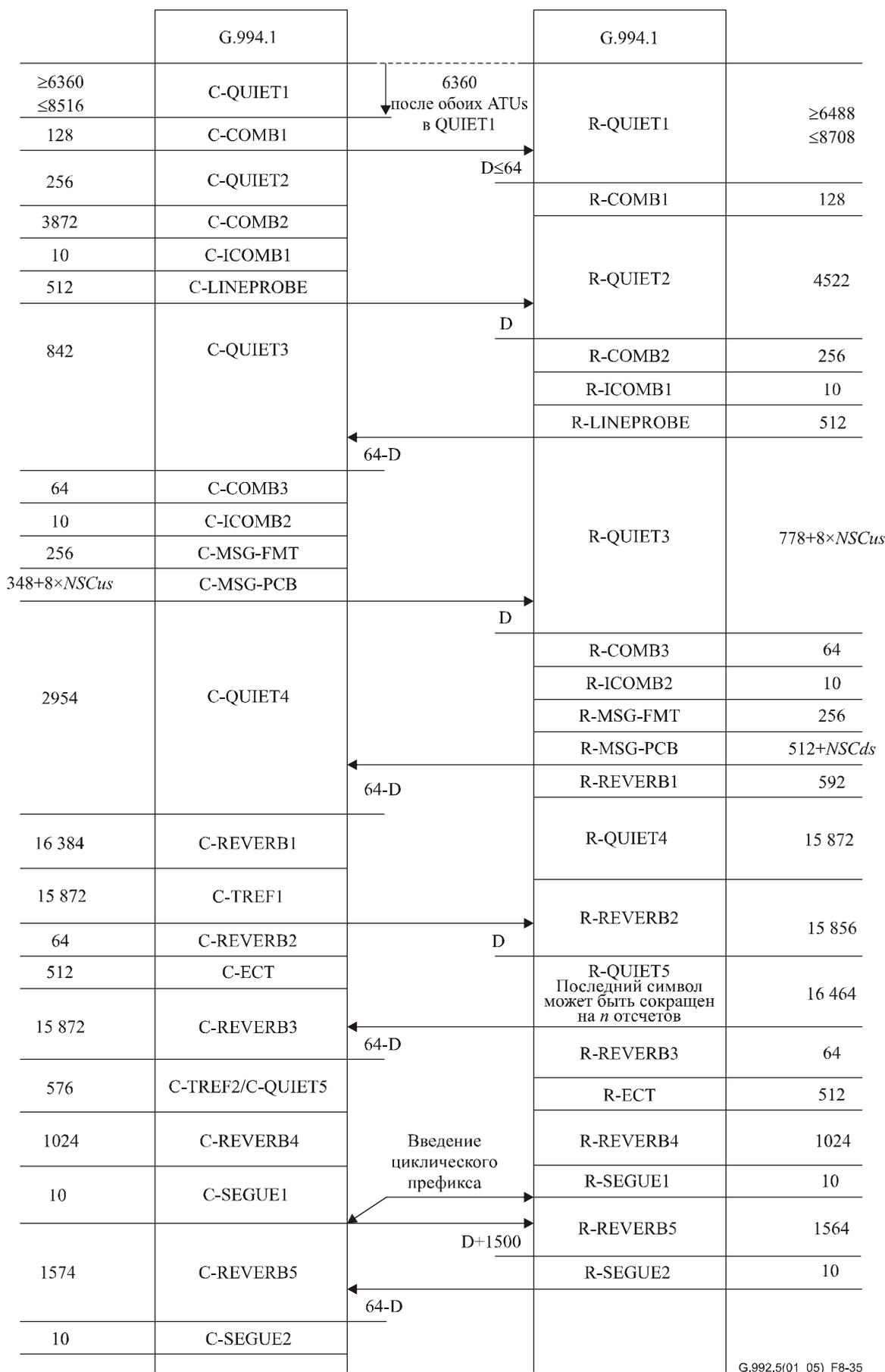
Состояние	Длительность (символы)
R-MSG1-LD	1 152
R-MSGx-LD с $x > 1$	16 640

Результирующее число символов, необходимое для передачи каждого из сообщений и CRC, показано на временных диаграммах "диагностики шлейфа" на рисунках 8-35 и 8-36.

8.15.5.2.2 Поток, подтверждение и повторная передача сообщений

См. 8.15.2.2.2/G.992.3.

8.15.6 Временная диаграмма процедур диагностики шлейфа



G.992.5(01_05)_F8-35

Рисунок 8-35/G.992.5 – Временная диаграмма диагностики шлейфа (часть 1)

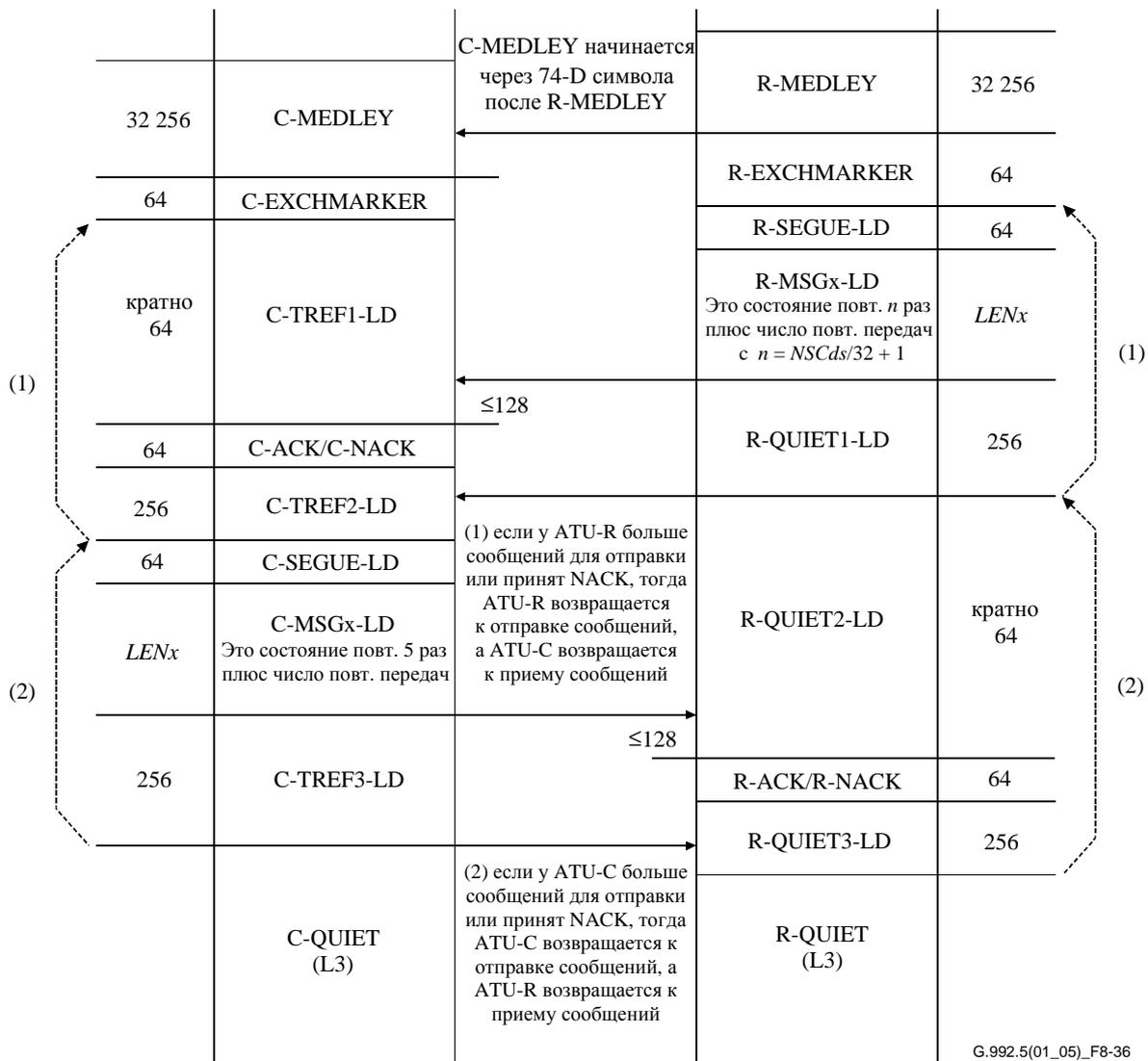


Рисунок 8-36/G.992.5 – Временная диаграмма диагностики шлейфа (часть 2)

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 (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 9-7. 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 9-8, 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 9-7, 9-8 и 9-9. 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 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 9-8/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 0ccc cccc cccc 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 9-9.

Таблица 9-9/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 онлайнной команде реконфигурации для отсрочки запроса типа 1.

После приема линейного сигнала, соответствующего примитиву PMD.Synchflag, инициирующая сторона реконфигурирует выполняемые функции PMD, PMS-TC и TPS-TC, как описывается в разделах реконфигурации, где описываются эти функции. Если принята онлайнная команда реконфигурации для отсрочки или отклонения, инициирующая сторона отменяет текущую онлайнную команду реконфигурации. Новая команда может быть инициирована 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" (см. 9.5). Команда управления мощностью может инициироваться любым ATU, как предписывается в разделе "Управление мощностью" и как показано в таблице 9-21. В ответах должны использоваться команды, приведенные в таблице 9-22. 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 9-21. 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 9-22. 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 9-21/G.992.5 – Команды управления мощностью, передаваемые иницирующим 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 <i>PCBds</i> (дБ); 1 октет для максимального значения <i>PCBds</i> (дБ); 2 × N _{LP} октетов, содержащих максимальные значения <i>L_p</i> для N _{LP} разрешенных скрытых путей; 2 × N _{LP} октетов, содержащих минимальные значения <i>L_p</i> для N _{LP} разрешенных скрытых путей.
3	03 ₁₆ Подстройка L2, за которой следует: 1 октет для предлагаемого нового значения <i>PCBds</i> (дБ). Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

Таблица 9-22/G.992.5 – Команды управления мощностью, передаваемые отвечающим АТУ

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
2	80 ₁₆ Разрешение.
3	81 ₁₆ Отклонить, за которым следует: 1 октет для кода причины.
3	83 ₁₆ Отклонить L2, за которым следует: 1 октет для кода причины.
3	84 ₁₆ Разрешение подстройки L2, за которым следует: 1 октет, содержащий значение символа выхода <i>PCBds</i> .
3	85 ₁₆ Отклонение подстройки L2, за которым следует: 1 октет для кода причины.
7 + 2 × N _{LP} + 4 × N _f	86 ₁₆ Разрешение L2, за которым следуют: 2 × N _{LP} октетов, содержащих новые значения <i>L_p</i> для N _{LP} разрешенных скрытых путей; 1 октет, содержащий фактическое значение <i>PCBds</i> ; 1 октет, содержащий значение символа выхода <i>PCBds</i> ; 1 октет, содержащий табличный флаг символа выхода <i>b_i/g_i</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 Запрос L2, Разрешение L2, Запрос подстройки L2 и Разрешение подстройки L2 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 dB 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 9-23/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 подразделе. Команда чтения тестового параметра PMD может быть инициирована любым ATU, как показано в таблице 9-28. Для ответов должна использоваться команда, приведенная в таблице 9-29. Команда чтения тестового параметра PMD содержит от двух до шести октетов. Первым октетом должно быть обозначение команды чтения тестового параметра, приведенное в таблице 9-4/G.922.3. Остальные октеты приведены в таблице 9-28. Тестовый параметр PMD, считывающий ответную команду, должен состоять из нескольких октетов. Первый октет должен быть обозначением команды чтения тестового параметра PMD, показанным в таблице 9-4/G.922.3. Остальные октеты должны быть такими, как в таблице 9-29. Октеты должны передаваться с использованием формата, описанного в п. 7.8.2.3/G.922.3, и протокола, описанного в п. 7.8.2.4/G.922.3.

**Таблица 9-28/G.992.5 – Команды чтения тестовых параметров PMD,
передаваемые инициирующей стороной**

Длина сообщения (октеты)	Имя элемента (команда)
3	01 ₁₆ Простое чтение, за которым следует: 1 октет, описывающий идентификатор тестового параметра.
2	03 ₁₆ Следующее многократное чтение.
4	04 ₁₆ Блок многократного чтения, за которым следуют: 2 октета, описывающие индекс поднесущей.
6	Чтение блока 05 ₁₆ , за которым следует: 2 октета, описывающих индекс старта поднесущей; 2 октета, описывающих индекс остановки поднесущей. Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.

**Таблица 9-29/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).
Изменяемая (см. Примечание)	82 ₁₆ , за которым следуют: октеты для тестового параметра, представленные в формате чтения блока. Все другие значения октета зарезервированы МСЭ-Т.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Переменная длина, равная 2, плюс длина, указанная в таблице 9-30.	

После приема одной из команд чтения тестового параметра PMD принимающий ATU 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 ATU.

Все тестовые параметры PMD получают 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 9-30. 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 9-30. 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.

Таблица 9-30/G.992.5 – Значения ID тестового параметра PMD

ИД тестового параметра	Имя тестового параметра	Длина для однократного чтения	Длина для многократного чтения	Длина для многократного чтения
01 ₁₆	Функция передачи канала $Hlog(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC \times 2$ октета	4 октета	$2 + (\text{stop sub-carrier} - \text{start sub_carrier} + 1) \times 2$ октета
02 ₁₆	Зарезервировано МСЭ-Т			
03 ₁₆	PSD шума в "спокойной" линии $QLN(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC$ октета	3 октета	$2 + (\text{stop sub-carrier} - \text{start sub_carrier} + 1)$ октета
04 ₁₆	Отношение сигнал/шум $OSI(f)$ для одной поднесущей	$2 + NSC$ октета	3 октета	$2 + (\text{stop sub-carrier} - \text{start sub_carrier} + 1)$ октета
05 ₁₆	Зарезервировано МСЭ-Т			
21 ₁₆	Затухание линии $LATN$	2 октета	Не задана	Не задана
22 ₁₆	Затухание сигнала $SATN$	2 октета	Не задана	Не задана
23 ₁₆	Запас отношения сигнал/шум $SNRM$	2 октета	Не задана	Не задана
24 ₁₆	Достижимая скорость данных в сети $ATTNDR$	4 октета	Не задана	Не задана
25 ₁₆	Фактическая суммарная мощность передачи ближнего конца $ACTATP$	2 октета	Не задана	Не задана
26 ₁₆	Фактическая суммарная мощность передачи дальнего конца $ACTATP$	2 октета	Не задана	Не задана

Во время команды чтения тестовых параметров для блокового чтения передается информация для всех тестовых параметров, относящихся к конкретному блоку поднесущих. Комбинированные тестовые параметры не передаются с командой чтения тестовых параметров PMD блока. Если тестовый параметр имеет значение для каждой поднесущей, то все значения передаются в одном сообщении от поднесущей с номером индекса старта поднесущей к поднесущей с номером остановки поднесущей. Формат октетов соответствует описанному в подразделе PMD. 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 или чтения блока. 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 или чтения блока. Время измерения включается в каждый ответ для многократного чтения или следующего многократного чтения.

При передаче значения отношения сигнал/шум $OSI(f)$ 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 9-30, 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.

9.4.4.10.3 Команда чтения блока

См. 9.4.1.10.3/G.992.3.

9.5 Управление мощностью

См. 9.5/G.992.3.

10 Динамический режим

См. раздел 10/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 (относится 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.

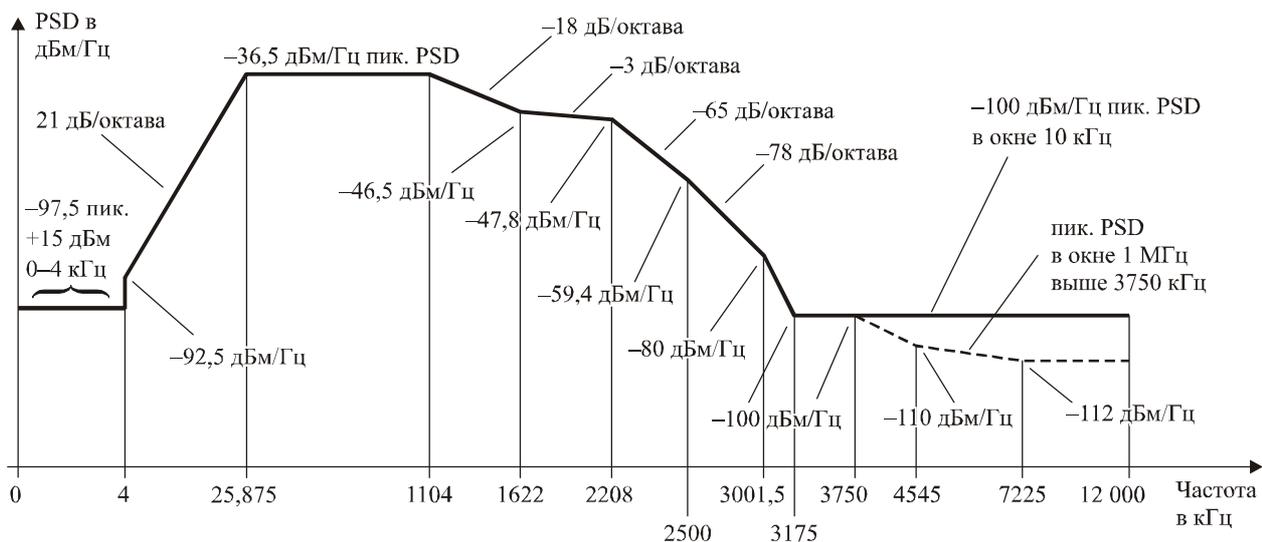
Таблица А.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-С

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 (дополняет п. 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.



G.992.5(01_05)_FA.1

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
1 104	-36,5	10 кГц
1 622	-46,5	10 кГц
2 208	-47,8	10 кГц
2 500	-59,4	10 кГц
3 001,5	-80	10 кГц
3 175	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3 750	-100	1 МГц
4 545	-110	1 МГц
7 225	-112	1 МГц
12 000	-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 пропускания для 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 пропускания 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 минимальный уровень был сдвинут до 4 кГц.

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

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

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";
- $REFPSDds + 1$ дБ в течение остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ 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.1.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров:

Таблица А.1.2-1/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
1 104	-40
1 622	-50
2 208	-51,3
2 500	-62,9
3 001,5	-83,5
3 175	-100
3 750	-100
4 545	-110
7 225	-112
12 000	-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 (КТСОП), не должна превышать $+ 15$ дБпсф (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 ($MAXNOMATP_{ds} - PCB_{ds}$) 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.

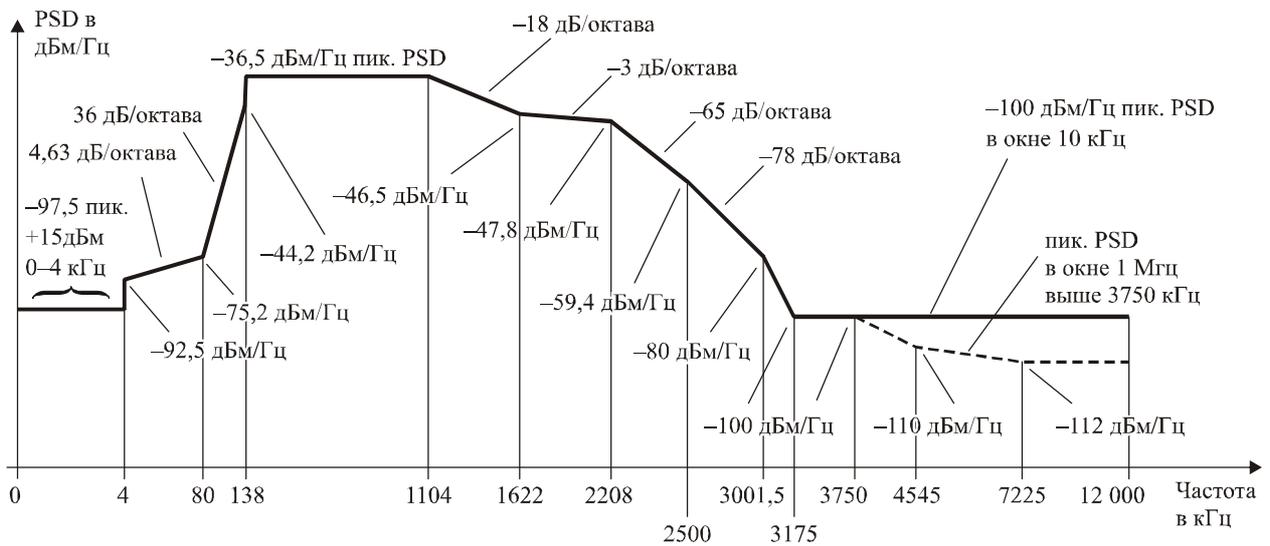
Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 20,4 дБм.

А.1.3 Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования без наложения спектров (дополняет п. 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.



G.992.5(01_05)_FA.2

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
80	-72,5	10 кГц
138	-44,2	10 кГц
138	-36,5	10 кГц
1 104	-36,5	10 кГц
1 622	-46,5	10 кГц
2 208	-47,8	10 кГц
2 500	-59,4	10 кГц
3 001,5	-80	10 кГц
3 175	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3 750	-100	1 МГц
4 545	-110	1 МГц
7 225	-112	1 МГц
12 000	-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 $f_i < f \leq f_j$, 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.

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

А.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. А.1.3-1. Для целей управления спектром в таблице А.3 (информативной) приведен шаблон PSD для функционирования без наложения спектров:

Таблица А.1.3-1/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
1 104	-40
1 622	-50
2 208	-51,3
2 500	-62,9
3 001,5	-83,5
3 175	-100
3 750	-100
4 545	-110
7 225	-112
12 000	-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 (относится к разделу 8)

А.2.1 Настройки управляющих параметров ATU-R

Настройки управляющих параметров ATU-R, которые должны использоваться в параметризованных частях основного текста Рекомендации и/или в этом Приложении, приведены в таблице А.2. Управляющие параметры определены в 8.5.

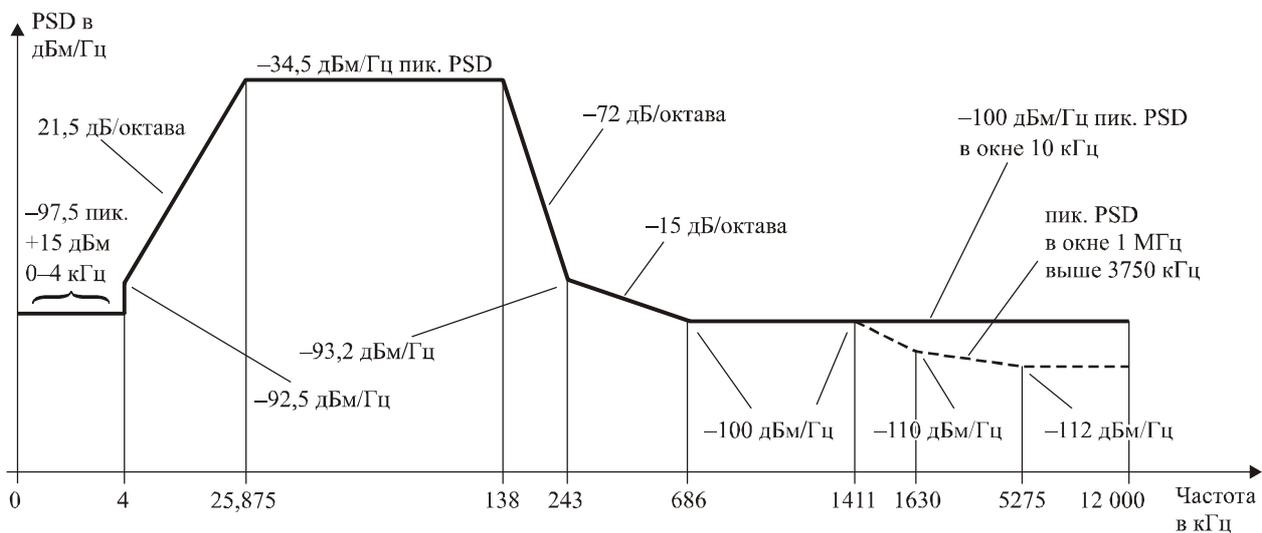
Таблица А.2/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-Р

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-Р (дополняет п. 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.



G.992.5(01_05)_FA.3

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
0	-97,5	100 Гц
4	-97,5	100 Гц
4	-92,5	100 Гц
10	интерполирован	10 кГц
25,875	-34,5	10 кГц
138	-34,5	10 кГц
24	-93,2	10 кГц
686	-100	10 кГц
5 275	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	MBW
1 411	-100	1 МГц
1 630	-110	1 МГц
5 275	-112	1 МГц
12 000	-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/log(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. – 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 минимальный уровень был сдвинут до 4 кГц.

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

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

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";
- $REFPSD_{us} + 1$ дБ во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ 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.2.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица А.2.2-1/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
1 411	-100
1 630	-110
5 275	-112
12 000	-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" (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 ЦСИС, определенной в Добавлениях I и II Рекомендации МСЭ-Т G.961, Приложения I и II

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 ЦСИС-ВА 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 (относится к разделу 8)

В.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

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

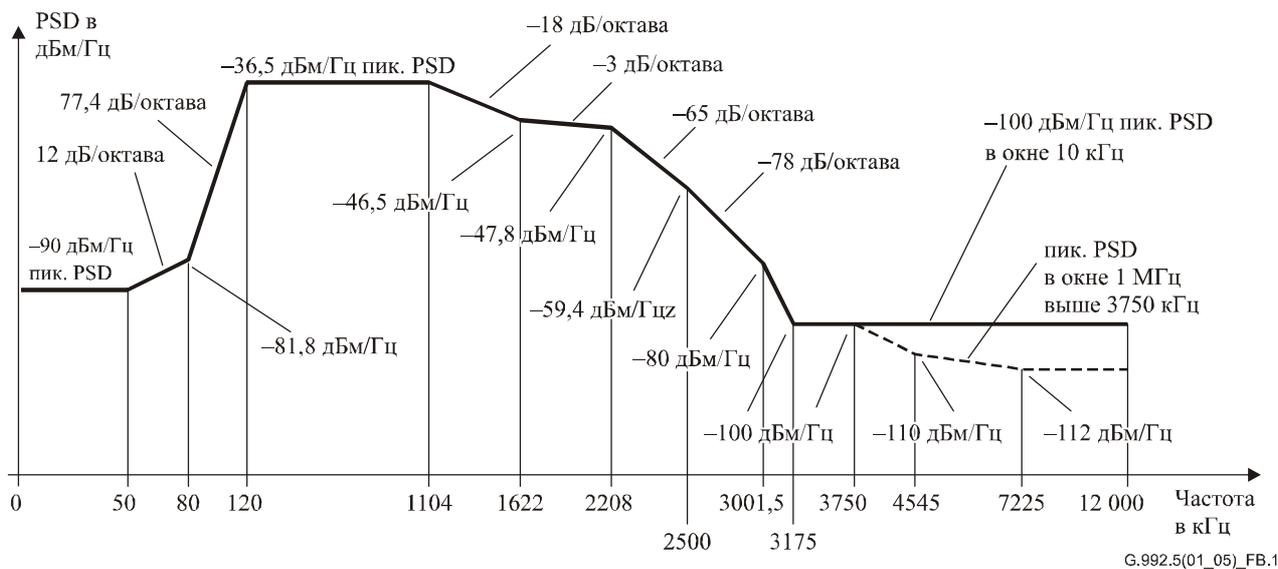
Таблица В.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-С

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 (дополняет п. 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 ЦСИС, 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 ЦСИС и определена как частоты меньше 120 кГц (см. рисунок В.1); высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.



G.992.5(01_05)_FB.1

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
1 104	-36,5	10 кГц
1 622	-46,5	10 кГц
2 208	-47,8	10 кГц
2 500	-59,4	10 кГц
3 001,5	-80	10 кГц
3 175	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3 750	-100	1 МГц
4 545	-110	1 МГц
7 225	-112	1 МГц
12 000	-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.

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

Порт ЦСИС разветвителя ЦСИС должен быть нагружен на соответствующее исполнению 2В1Q или 4В3Т полное сопротивление для ЦСИС-ВА, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ЦСИС-ВА будет не более 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2В1Q и 4В3Т, 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 АТУ-С. 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";
- $REFPSDds + 1$ дБ во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ 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.1.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица В.1.2-1/G.992.5 – Шаблон PSD передатчика АТУ-С для функционирования с наложением спектров

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	-90
50	-90
80	-85,3
120	-40
1 104	-40
1 622	-50
2 208	-51,3
2 500	-62,9
3 001,5	-83,5
3 175	-100
3 750	-100
4 545	-110
7 225	-112
12 000	-112

В.1.2.2 Суммарная мощность передачи

В зависимости от типа передаваемого сигнала используются три различные маски PSD для сигнала передачи АТУ-С (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 ($MAXNOMATPds - PCBds$) более чем на 0,9 дБ для учета остаточной мощности передачи в полосе пропускания 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.

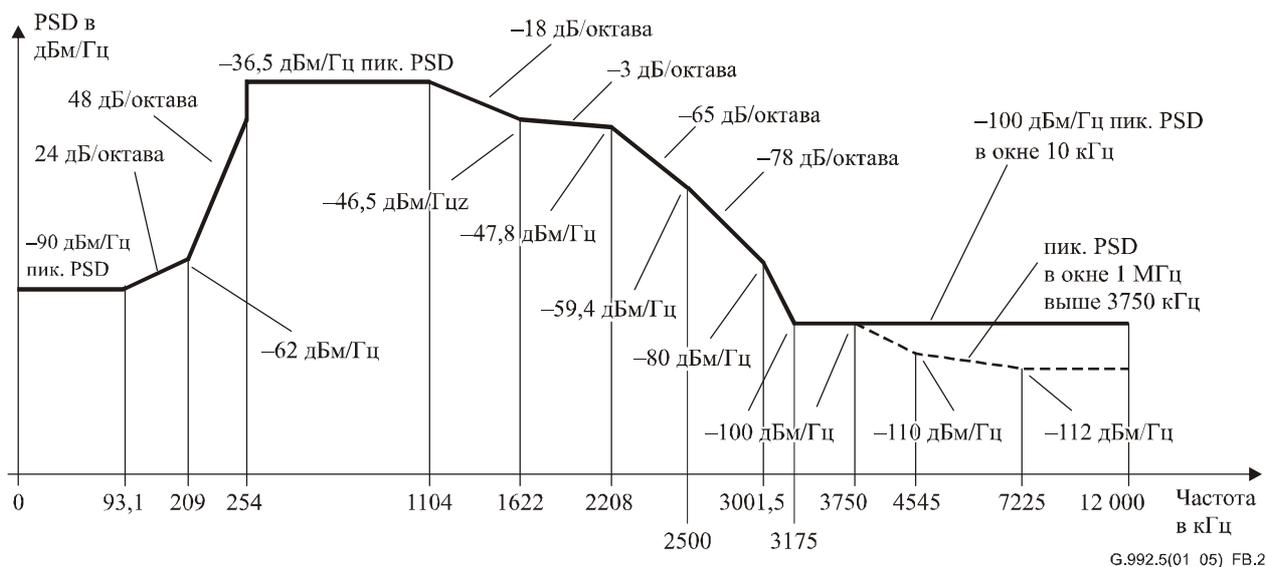
Для целей управления спектром номинальная мощность передачи в полосе пропускания шаблона PSD составляет 19,9 дБм.

В.1.3 Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования без наложения спектров (дополняет п. 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 ЦСИС, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 2208 кГц.



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
1 104	-36,5	10 кГц
1 622	-46,5	10 кГц
2 208	-47,8	10 кГц
2 500	-59,4	10 кГц
3 001,5	-80	10 кГц
3 175	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВШ
3 750	-100	1 МГц
4 545	-110	1 МГц
7 225	-112	1 МГц
12 000	-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/log(*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.

Рисунок В.2/Г.992.5 – Маска PSD передатчика АТУ-С для функционирования без наложения спектров

Порт ЦСИС разветвителя ЦСИС должен быть нагружен на соответствующее исполнению 2В1Q или 4В3Т полное сопротивление для ЦСИС-ВА, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ЦСИС-ВА будет не более 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2В1Q и 4В3Т, 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.1.3-1/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
1 104	-40
1 622	-50
2 208	-51,3
2 500	-62,9
3 001,5	-83,5
3 175	-100
3 750	-100
4 545	-110
7 225	-112
12 000	-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 (относится 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.2. Управляющие параметры определены в 8.5.

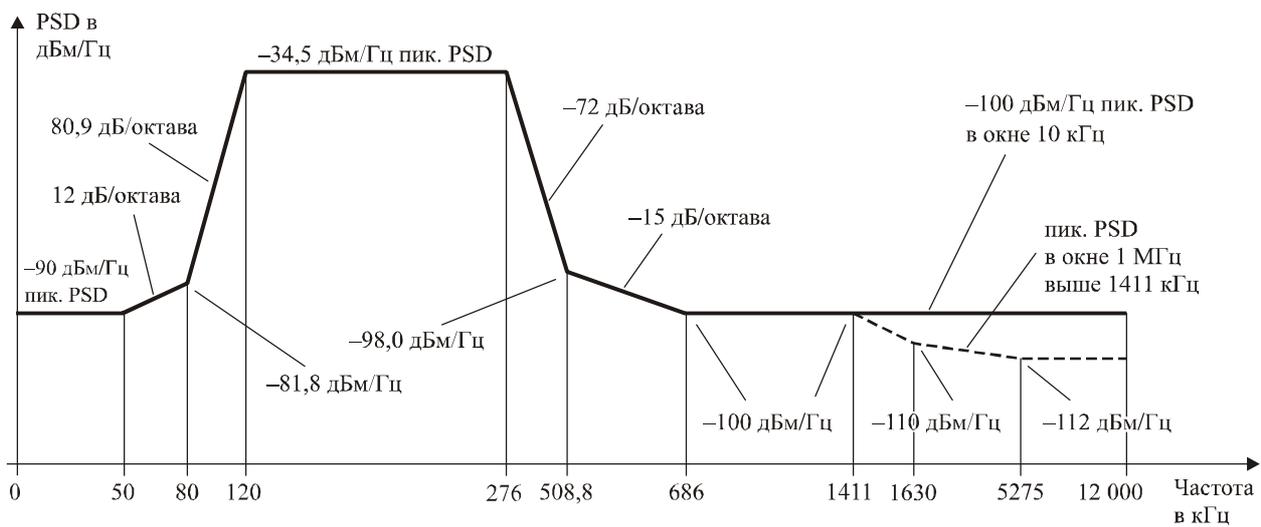
Таблица В.2/G.992.5 – Настройки управляющих параметров ATU-R

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 ATU-R (дополняет п. 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 ЦСИС и определена как частоты меньше 120 кГц (см. рисунок В.1). Высокочастотная полоса непропускания определена как частоты больше 276 кГц.



G.992.5(01_05)_FB.3

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
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
5 275	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
1 411	-100	1 МГц
1 630	-110	1 МГц
5 275	-112	1 МГц
12 000	-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/log(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-R.
- ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Маска PSD исходящего потока предназначена для использования с ЦСИС 2В1Q и ЦСИС 4В3Т. Однако при некоторых развертываниях системы в реальных условиях сообщалось о возникновении проблем при активации сетевого окончатия (NT) ЦСИС 4В3Т при работе с наложенной ADSL. Поиск компромисса между полосами пропускания ЦСИС 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 ЦСИС 4В3Т. Такое ограничение мощности передачи может быть достигнуто формированием частотного спектра или маскированием тонов с индексом меньше 33 (если передатчик АТУ-R поддерживает тоны до 1 до 32), или фильтрацией во временной области со спадом характеристики фильтра с частоты 138 кГц (если передатчик АТУ-R не поддерживает тоны от 1 до 32).

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

Порт ЦСИС разветвителя ЦСИС должен быть нагружен на полное сопротивление, соответствующее реализации 2В1Q или 4В3Т для ЦСИС-ВА, как определено в ETSI TS 102 080 [6].

Предполагается, что ухудшающее воздействие на характеристики линейной системы ЦСИС-ВА будет не более, чем 4,5 дБ и 4 дБ для линейных кодов 2В1Q и 4В3Т, 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";
- $REFPSD_{us} + 1$ дБ во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ 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 В.2.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица В.2.2-1/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
1 411	-100
1 630	-110
5 275	-112
12 000	-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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) 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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) 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 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 ЦСИС, 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 ЦСИС-ВА

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 АТУ-х для Района 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" (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 Района 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 ЦСИС (Приложение В)

Для дальнейшего изучения.

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

Для дальнейшего изучения.

G.4 Требования к характеристикам для функционирования ADSL "полностью цифрового режима" (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 ЦСИС, определенная в Добавлении III Рекомендации МСЭ-Т G.961

Для дальнейшего изучения.

Приложение I

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

В этом Приложении определены те параметры системы ADSL, которые остались не определены в основном 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 (относится к разделу 8)

I.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

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

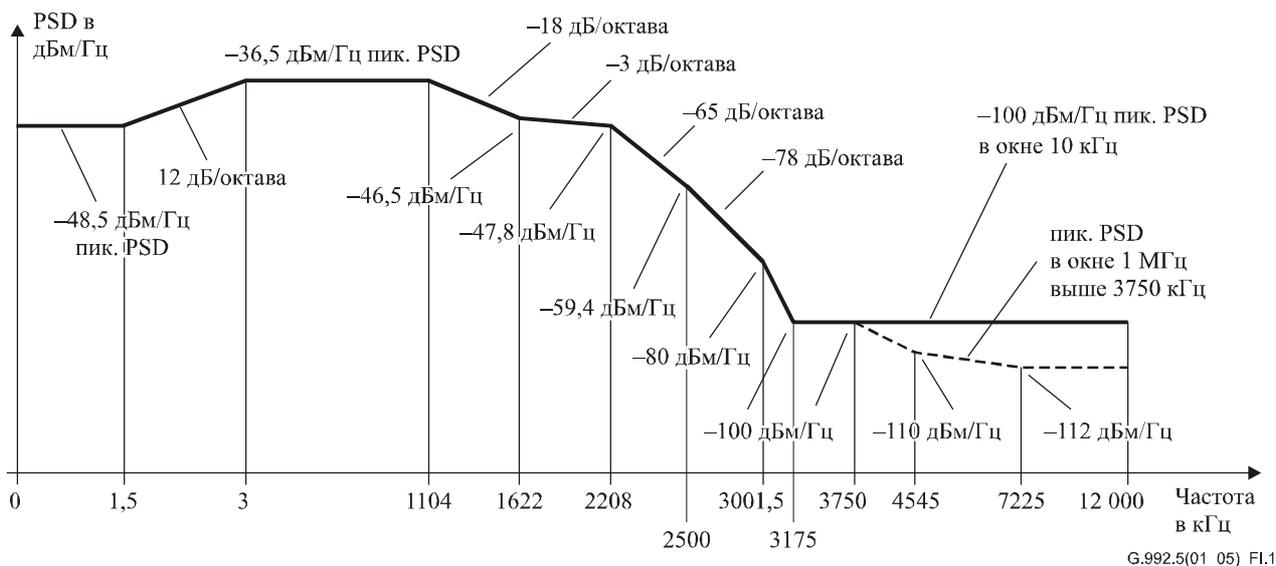
Таблица I.1/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-С

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>	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 АТУ-С для функционирования с наложением спектров (дополняет п. 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.



G.992.5(01_05)_Fl.1

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
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
1 104	-36,5	10 кГц
1 622	-46,5	10 кГц
2 208	-47,8	10 кГц
2 500	-59,4	10 кГц
3 001,5	-80	10 кГц
3 175	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
3 750	-100	1 МГц
4 545	-110	1 МГц
7 225	-112	1 МГц
12 000	-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. – 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.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При развертывании в одном кабеле с ADSL-над-POTS (Приложение A/G.992.1, Приложения А и В/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" 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).

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

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";
- $REFPSDds + 1$ дБ, в течение остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ 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.1.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD передатчика ATU-C для функционирования с наложением спектров:

Таблица I.1.2-1/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
1 104	-40
1 622	-50
2 208	-51,3
2 500	-62,9
3 001,5	-83,5
3 175	-100
3 750	-100
4 545	-110
7 225	-112
12 000	-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.

I.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 I.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.

I.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. А.1.3.1.

I.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. А.1.3.2.

I.2 Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8)

I.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 I.3. Управляющие параметры определены в 8.5.

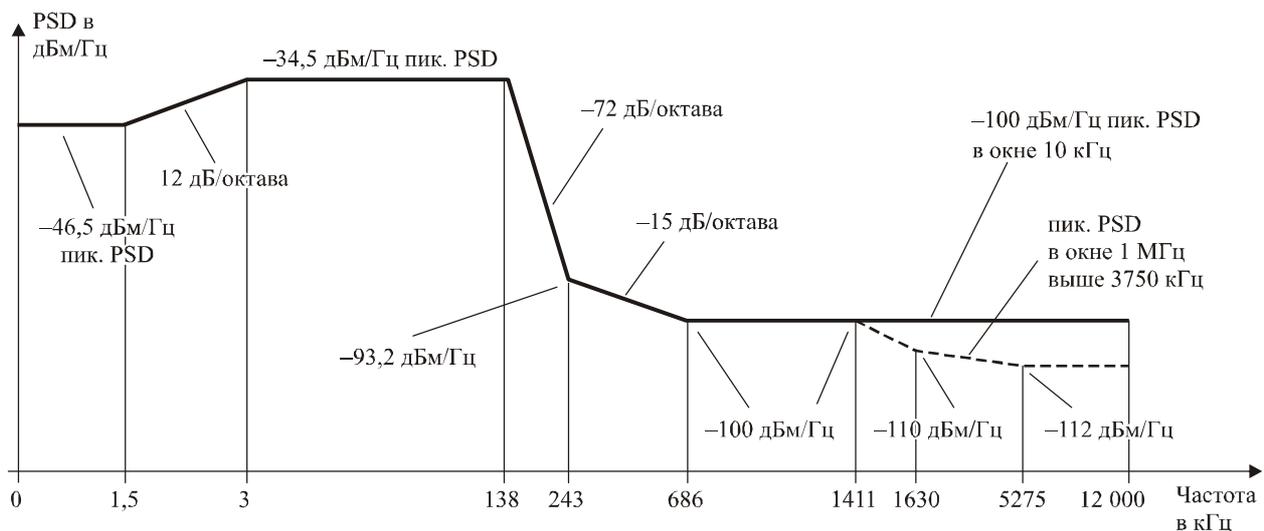
Таблица I.2/G.992.5 – Настройки управляющих параметров ATU-R

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.

I.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока ATU-R (дополняет п. 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 I.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.



G.992.5(01_05)_FL2

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
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
5 275	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно маска PSD должна соответствовать следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	МВВ
1 411	-100	1 МГц
1 630	-110	1 МГц
5 275	-112	1 МГц
12 000	-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. – 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-R.

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

1.2.2.1 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";
- $REFPSD_{us} + 1$ дБ во время остальной части инициализации, начиная с "фазы обучения приемопередатчика";
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ 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 I.2.2-1 (информативной) приведен шаблон PSD:

Таблица I.2.2-1/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
1 411	-100
1 630	-110
5 275	-112
12 000	-112

1.2.2.2 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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) 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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) 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 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 ЦСИС

J.1 Функциональные характеристики ATU-C (относится к разделу 8)

J.1.1 Настройки управляющих параметров ATU-C

Настройки управляющих параметров ATU-C, предназначенные для использования в параметризованных частях основного текста и/или в данном Приложении, приведены в таблице J.1. Управляющие параметры определены в п. 8.5.

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

Параметр	Настройка по умолчанию	Характеристики
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (операция из п. J.1.2)	20,4 дБм	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.

J.1.2 Спектральная маска передачи входящего потока ATU-C для работы с наложением спектров (дополняет п. 8.10)

Спектральная маска передачи ATU-C должна быть идентична спектральной маске передачи ATU-C, предназначенной для работы с наложением спектров, как определено на рисунке I.1.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 3 до 2208 кГц и является самой широкой полосой, которая может быть использована (т. е. реализована с наложением спектров). Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 3 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие 2208 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При развертывании в одном кабеле с ADSL-над-POTS (Приложение A/G.992.1, Приложение A и B/G.992.2, Приложение A G.992.3 и Приложение A G.992.4), может иметь место проблема спектральной совместимости между двумя системами, вызванная наложением канала входящего потока Полностью цифрового шлейфа на канал исходящего потока ADSL-над-POTS на частотах, меньших 138 кГц. Подробное изучение совместимости спектров относится к ведению региональных организаций. Могут быть наложены ограничения на развертывание для систем, использующих маски PSD входящего потока, определенные в этом Приложении (например, региональным регулирующим органом).

J.1.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. I.1.2.1.

J.1.2.2 Суммарная мощность передачи

См. п. I.1.2.2.

J.1.3 Спектральная маска передачи входящего потока ATU-C для работы без наложения спектров (дополняет п. 8.10)

Спектральная маска передачи ATU-C должна быть идентична спектральной маске передачи ATU-C, предназначенного для работы без наложения спектров над ЦСИС, как определено на рисунке В.2.

Выбор этой маски во многих случаях обеспечивает улучшение рабочих характеристик исходящего потока других систем ADSL в той же самой или соседней группе пучка кабелей, при этом улучшение зависит от других источников интерференции. Эта маска отличается от маски в п. J.1.2 только в полосе частот, меньших 254 кГц.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 254 до 2208 кГц. Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 254 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие 2208 кГц.

J.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. В.1.3.1.

J.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. В.1.3.2.

J.2 Функциональные характеристики ATU-R (относится к разделу 8)

J.2.1 Настройки управляющих параметров ATU-R

Настройки управляющих параметров ATU-R, предназначенные для использования в параметризованных частях основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице J.2. Управляющие параметры определены в п. 8.5.

Таблица J.2/G.992.5 – Настройки управляющих параметров ATU-R

Параметр	Настройка	Рабочие характеристики
<i>NSCus</i>	64	
<i>NOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13,4 дБм	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.

J.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока ATU-R (дополняет п. 8.10)

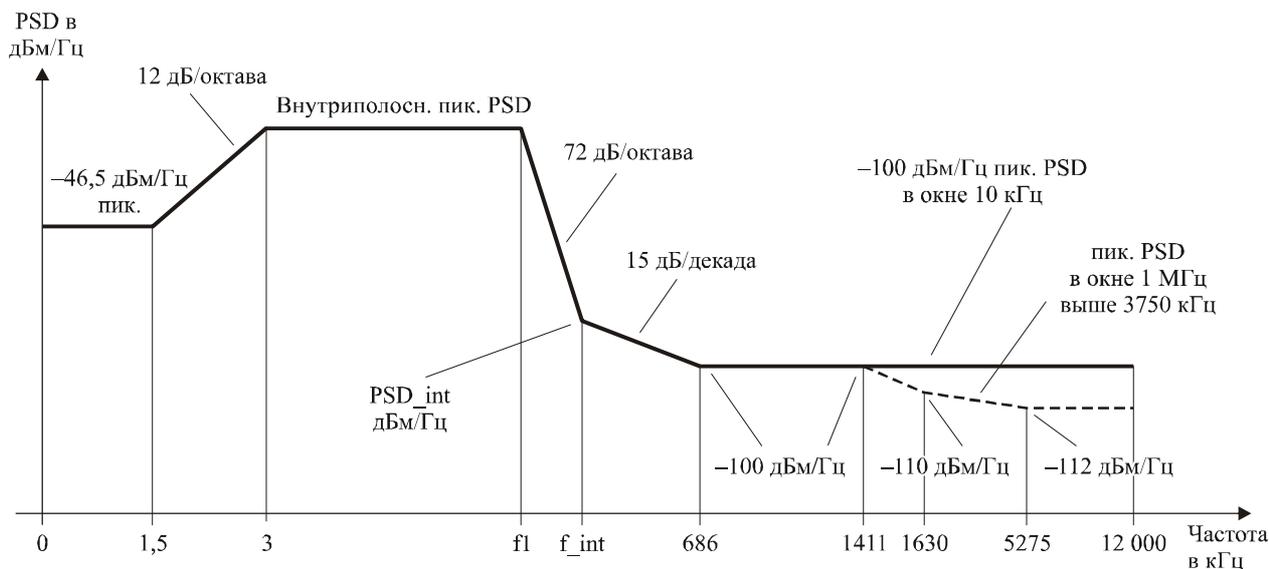
PSD передачи ATU-R соответствует одному из разрешенных семейств спектральных масок ADLU-32, ADLU-36, ... ADLU-64 (см. Примечание 1). Каждая из спектральных масок должна быть такой, какая определена на рисунке J.1 и в таблице J.3.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 3 кГц до высшей граничной частоты f_1 , определенной в таблице J.3. Это самая широкая полоса, которая может использоваться. Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

На рисунке J.1 определено семейство спектральных масок ATU-R для передаваемого сигнала. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 3 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие высшей граничной частоты полосы пропускания f_1 , определенной в таблице J.3. Inband_peak_PSD , PSD_int и частоты f_1 и f_{int} должны иметь значения, определенные в таблице J.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – ATU-R выбирает маску PSD передачи из семейства масок PSD передачи исходящего потока, заданных в таблице J.3, на основе ограничений, введенных CO-MIB (обмен которыми производится во время Фазы инициализации G.994.1, см. п. 8.13.2.4) и основанных на возможностях его функции PMD передачи.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – 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, Приложение A/G.992.4 и Приложение A/G.992.5) может иметь место проблема спектральной совместимости между двумя системами, вызванная наложением канала входящего потока Полностью цифрового режима на канал входящего потока ADSL над POTS на частотах, больших 138 кГц. Подробное изучение спектральной совместимости относится к ведению региональных организаций. Могут быть наложены ограничения на развертывание для систем, использующих маски PSD исходящего потока, определенные в этом Приложении (например, региональным регулирующим органом).



G.992.5(01_05)_FJ.1

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	Полоса измерения (МВВ)
0	-46,5	100 Гц
1,5	-46,5	100 Гц
3	Внутриполосные пиковые PSD	100 Гц
10	Внутриполосные пиковые PSD	10 кГц
f1	Внутриполосные пиковые PSD	10 кГц
f_int	PSD_int	10 кГц
686	-100	10 кГц
5 275	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно, маска PSD должна удовлетворять следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	Полоса измерения (МВВ)
1 411	-100	1 МГц
1 630	-110	1 МГц
5 275	-112	1 МГц
12 000	-112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом; измерение полной мощности в диапазоне POTS производится на сопротивлении 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения точек излома линии и PSD являются точными; указанные наклоны линии – приближенными. Приведенные в таблице точки излома линии должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме с размерностью дБ/log(*f*).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВВ задает полосу частот измерения. МВВ, заданная для некоторой точки излома линии с частотой f_i , применима для всех частот, удовлетворяющих условию $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома линии.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне 1 МГц измеряется в полосе частот 1 МГц, начинающейся на частоте измерения, т. е. мощность в окне $[f, f+1 \text{ МГц}]$ должна соответствовать спецификации на частоте f .

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

Рисунок J.1/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-R

Таблица J.3/G.992.5 – Внутриполосные пиковые PSD, PSD_int и частоты f_1 and f_{int}

Номер маски исходящего потока	Обозначение	Номинальный PSD шаблона (дБм/Гц)	Максим. суммарная мощность передачи шаблона (дБм)	Внутриполосная пиковая PSD (дБм/Гц)	Частота f_1 (кГц)	Частота перехвата f_{int} (кГц)	Уровень PSD перехвата PSD_{int} (дБм/Гц)
1	ADLU-32	-38,0	13,4	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	ADLU-36	-38,5	13,4	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	ADLU-40	-39,0	13,4	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	ADLU-44	-39,4	13,4	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	ADLU-48	-39,8	13,4	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	ADLU-52	-40,1	13,4	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	ADLU-56	-40,4	13,4	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	ADLU-60	-40,7	13,4	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	ADLU-64	-41,0	13,4	-37,5	276,00	493,41	-97,9

J.2.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. I.2.2.1.

Для целей управления спектром в таблицах J.2.2-1. и J.2.2-2 (информативных) определен шаблон PSD:

Таблица J.2.2-1/G.992.5 – Определение шаблона PSD передачи ATU-R

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	-50
1,5	-50
3	Внутриполосные пиковые PSD -3,5 дБ
f_1	Внутриполосные пиковые PSD -3,5 дБ
f_{int_templ}	PSD_int_templ
686	-100
1 411	-100
1 630	-110
5 275	-112
12 000	-112

Таблица J.2.2-2/G.992.5 – Значения f_int_templ и PSD_int_templ для шаблона PSD передачи ATU-R

Номер маски исходящего потока	Обозначение	Частота перехвата шаблона f_int_templ (кГц)	Уровень PSD перехвата шаблона PSD_int_templ (дБм/Гц)
1	ADLU-32	234,34	-93,0
2	ADLU-36	264,33	-93,8
3	ADLU-40	294,39	-94,5
4	ADLU-44	324,52	-95,1
5	ADLU-48	354,71	-95,7
6	ADLU-52	384,95	-96,2
7	ADLU-56	415,25	-96,7
8	ADLU-60	445,59	-97,2
9	ADLU-64	475,99	-97,6

J.2.2.2 Суммарная мощность передачи

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

- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не превышает ($MAXNOMATP_{us-PCBus}$) более чем на 0,5 дБ для согласования с допусками на реализацию и не превышает 13,9 дБм;
- суммарная мощность передачи выше полосы от 0 до 12 МГц не превышает ($MAXNOMATP_{us-PCBus}$) 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. Несмотря на эти требования, предполагается, что ADSL соответствует применимым национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

Для целей управления спектром номинальная суммарная мощность в полосе пропускания шаблона PSD составляет 13,4 дБм.

J.3 Инициализация

ATU-C и ATU-R поддерживают все маски PSD исходящего потока, приведенные в таблице J.3.

J.3.1 Вхождение в связь – ATU-C (дополняет п. 8.13.2.1)

Кодовые точки G.994.1, требующиеся для инициализации ATU-C и ATU-R, должны содержаться в блоке параметров SPAR(2) "Маски PSD подрежима Приложения J". Этот блок параметров должен быть добавлен к кодовому дереву G.994.1, определенному для Приложения J/G.992.5 (ADSL Полностью цифрового режима с улучшенной Спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС).

J.3.1.1 Сообщения CL (дополняет п. 8.13.2.1.1)

Поля {Par(2)} сообщения CL определены в таблице 8.20/G.992.3. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения CL G.994.1 для работы в полностью цифровом режиме определены в таблице J.4.

Таблица J.4/G.992.5 – Определения дополнительных битов PMD Par(2) сообщения CL ATU-C

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-R, какие маски PSD поддерживаются.</p> <p>Поле Маски PSD подрежима указывает, какие маски PSD исходящего потока поддерживаются. Его значение зависит от настроек элемента CO-MIB и местных возможностей ATU-C. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что поддерживается эта маска.</p> <p>ATU-C должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD исходящего потока для указания ATU-R выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице J.3.</p>

J.3.1.2 Сообщения MS (дополняет п. 8.13.2.1.2)

Поля {Par(2)} сообщения MS определены в таблице 8.21/G.992.3. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения MS G.994.1 для работы в полностью цифровом режиме определены в таблице J.5.

Таблица J.5/G.992.5 – Определения дополнительных битов PMD Par(2) сообщения MS ATU-C

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-R, какие маски PSD выбраны.</p> <p>Поле Маски PSD подрежима указывает, какие маски PSD исходящего потока выбраны. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что выбрана эта маска.</p> <p>Каждый из этих битов может быть установлен в ЕДИНИЦУ только в том случае, если этот бит был установлен в ЕДИНИЦУ в последнем предыдущем сообщении CL и в последнем предыдущем сообщении CLR.</p> <p>ATU-C должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD исходящего потока для указания ATU-R выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице J.3.</p>

J.3.2 Вхождение в связь – ATU-R (дополняет п. 8.13.2.2)

Кодовые точки G.994.1, требующиеся для инициализации ATU-C и ATU-R, должны содержаться в блоке параметров SPAR(2) "Маски PSD подрежима Приложения J". Этот блок параметров должен быть добавлен к кодовому дереву G.994.1, определенному для Приложения J G.992.5 (ADSL Полностью цифрового режима с улучшенной Спектральной совместимостью с ADSL над ЦСИС).

J.3.2.1 Сообщения CLR (дополняет п. 8.13.2.2.1)

Поля {Par(2)} сообщения CLR определены в таблице 8.22/G.992.3. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения CLR G.994.1 определены в таблице J.6.

Таблица J.6/G.992.5 – Определения дополнительных битов PMD Par(2) сообщения CLR ATU-R

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-C, какие маски PSD поддерживаются. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что поддерживается эта маска.</p> <p>Когда ATU-R поддерживает все конфигурации маски PSD, он устанавливает в ЕДИНИЦУ (1) все биты маски.</p>

J.3.2.2 Сообщения MS (дополняет п. 8.13.2.2.2)

Поля {Par(2)} сообщения MS определены в таблице 8.23. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения CLR G.994.1 определены в таблице J.7.

Таблица J.7/G.992.5 – Определения дополнительных битов PMD Par(2) сообщения MS ATU-R

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-C, какие маски PSD выбраны. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что выбирается эта маска.</p> <p>Каждый из этих битов может быть установлен в ЕДИНИЦУ только в том случае, если этот бит был установлен в ЕДИНИЦУ в последнем предыдущем сообщении CL и в последнем предыдущем сообщении CLR.</p> <p>ATU-R должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD исходящего потока для указания ATU-C выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице J.3.</p>

J.3.3 Границы спектра и параметры формирования спектра (дополняет п. 8.13.2.4)

См. M.3.3.

J.3.4 Формирование спектра исходящего потока

Формирование спектра исходящего потока для этого Приложения аналогично представленному в Приложении J/G.992.3. Отличие от J.3.4/G.992.3 состоит в кодовых точках вхождения в связь, определяемых идентично, но добавляемых в соответствии с кодовым деревом SPar(1) Приложения J/G.992.3.

J.4 Электрические характеристики

ATU должно иметь электрические характеристики, определенные в разделе I.4.

Приложение К

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) ATU должно поддерживать скорость передачи данных в сети как минимум 16 Мбит/с. Записи *net_min_n*, *net_max_n* и *net_reserve_n* в таблицах K.4, K.11 и K.20/G.992.3 должны содержать "16 Мбит/с" вместо "8 Мбит/с".
- 3) Заменить таблицу K.3a и K.3b следующими таблицами K.3a и K.3b.
- 4) Приложение V, на которое имеется ссылка, содержится в этой Рекомендации.

Таблица К.3а/G.992.5 – Пределы скоростей передачи данных в сети для исходящего потока, относящиеся к INP_min и delay_max (в кбит/с)

		INP_min						
		0	½	1	2	4	8	16
delay_max [ms]	1 (Примечание)	24 432	0	0	0	0	0	0
	2	24 432	7 104	3 008	960	0	0	0
	4	24 432	15 232	7 104	3 008	960	0	0
	8	24 432	22 896	15 232	7 104	3 008	960	0
	16	24 432	22 896	15 232	7 552	3 520	1 472	448
	32	24 432	22 896	15 232	7 552	3 712	1 728	704
	63	24 432	22 896	15 232	7 552	3 712	1 728	704
ПРИМЕЧАНИЕ. – В Рек. МСЭ-Т. G.997.1, задержка в 1 мс означает, что $S_p \leq 1$ и $D_p = 1$.								

Таблица К.3б/G.992.5 – Пределы скоростей передачи данных в сети для входящего потока, относящиеся к INP_min и delay_max (в кбит/с)

		INP_min						
		0	½	1	2	4	8	16
delay_max [ms]	1 (Примечание)	3 520	0	0	0	0	0	0
	2	3 520	3 072	1 472	448	0	0	0
	4	3 520	3 264	1 728	704	192	0	0
	8	3 520	3 264	1 792	832	320	64	0
	16	3 520	3 264	1 792	832	384	128	0
	32	3 520	3 264	1 792	832	384	128	0
	63	3 520	3 264	1 792	832	384	128	0
ПРИМЕЧАНИЕ. – В Рек. МСЭ-Т. G.997.1, задержка в 1 мс означает, что $S_p \leq 1$ и $D_p = 1$.								

Приложение L

Намеренно оставлено пустым

Данное Приложение намеренно оставлено пустым для обеспечения согласования оглавлений G.992.3 и G.992.5.

Приложение М

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

В настоящем Приложении определены параметры системы ADSL с расширенной полосой исходящего потока, которые не были определены в основном тексте этой Рекомендации, так как они являются уникальными для службы ADSL, которая с использованием частотного разделения размещена с POTS.

М.1 Функциональные характеристики АТУ-С (относится к разделу 8)

М.1.1 Настройки управляющих параметров АТУ-С

Настройки управляющих параметров АТУ-С, предназначенные для использования в параметризованных частях основного текста и/или в этом Приложении, приведены в таблице М.1. Управляющие параметры определены в п. 8.5.

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

Параметр	Настройка по умолчанию	Характеристики
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (операция из п. М.1.2)	20,4 дБм	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.

М.1.2 Спектральная маска передачи исходящего потока АТУ-С для работы с наложением спектров (дополняет п. 8.10)

Спектральная маска передачи АТУ-С должна быть идентична спектральной маске передачи АТУ-С, предназначенной для работы с наложением спектров над POTS, как определено на рисунке А.1.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 25,875 до 2208 кГц и является самой широкой полосой, которая может быть использована (т. е. реализована с наложением спектров). Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 25,875 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие 2208 кГц.

М.1.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. А.1.2.1.

М.1.2.2 Суммарная мощность передачи

См. п. А.1.2.2.

М.1.3 Спектральная маска передачи исходящего потока АТУ-С для работы без наложения спектров (дополняет п. 8.10)

Спектральная маска передачи АТУ-С должна быть идентична спектральной маске передачи АТУ-С, предназначенной для работы без наложения спектров над ЦСИС, как определено на рисунке В.2.

Применение этой маски во многих случаях обеспечивает улучшение рабочих характеристик исходящего потока других систем ADSL в той же самой или соседней группе пучка кабелей, при этом улучшение зависит от других источников интерференции. Эта маска отличается от маски в п. М.1.2 только в полосе частот ниже 254 кГц.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 254 до 2208 кГц. Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 254 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие 2208 кГц.

Дополнительно, максимальный уровень PSD в полосе частот 0–4 кГц не должен превышать –97,5 дБм/Гц, измеренный на эталонном полном сопротивлении 100 Ом, а суммарная мощность передачи в полосе частот 0–4 кГц не должна превышать +15 дБм, измеренную на эталонном полном сопротивлении 600 Ом.

М.1.3.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. В.1.3.1.

М.1.3.2 Суммарная мощность передачи

См. п. В.1.3.2.

М.2 Функциональные характеристики АТУ-R (относится к разделу 8)

М.2.1 Настройки управляющих параметров

Настройки управляющих параметров АТУ-R, предназначенные для использования в параметризованных частях основного текста и/или в настоящем Приложении, приведены в таблице М.2. Управляющие параметры определены в п. 8.5.

Таблица М.2/G.992.5 – Настройки управляющих параметров АТУ-R

Параметр	Настройка	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. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD_{us}</i>	–38 дБм/Гц	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.
<i>MAXNOMATP_{us}</i>	12,5 дБм	Настройка может быть изменена относительно этого значения во время фазы G.994.1, см. п. 8.13.2.

М.2.2 Спектральная маска передачи исходящего потока АТУ-R (дополняет п. 8.10)

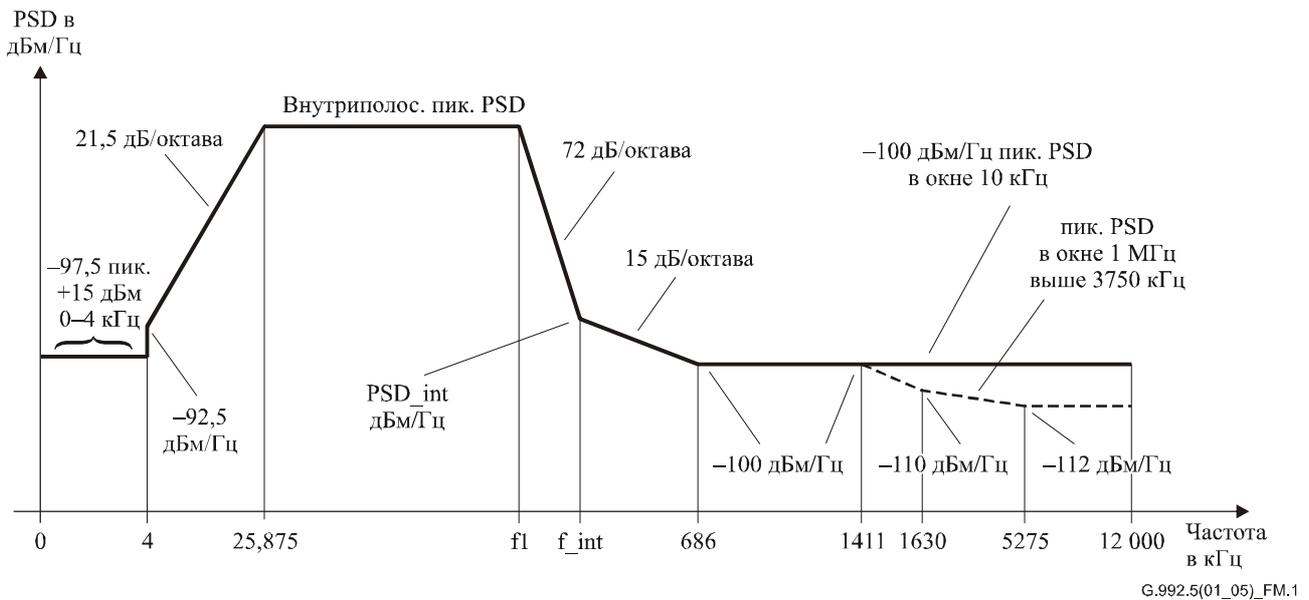
PSD передачи АТУ-R соответствует одному из разрешенных семейств спектральных масок EU-32, EU-36, ... EU-64 (см. Примечание 1). Каждая из спектральных масок должна быть той, что определена на рисунке М.1 и в таблице М.3.

Полоса пропускания определена как полоса частот от 25,875 кГц до высшей частоты полосы f_1 , определенной в таблице М.3. Это самая широкая полоса, которая может использоваться. Определенные внутри полосы пропускания предельные значения применимы также к любой из используемых более узких полос.

На рисунке М.1 определено семейство спектральных масок ATU-R для сигнала передачи. Низкочастотная полоса непропускания определена как частоты, меньшие 25,875 кГц, высокочастотная полоса непропускания определена как частоты, большие высшей частоты полосы f_1 , определенной в таблице М.3. $Inband_peak_PSD$, PSD_int и частоты f_1 и f_int должны иметь значения, определенные в таблице М.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – ATU-R выбирает маску PSD передачи из семейства масок PSD передачи исходящего потока, заданных в таблице М.3, на основе ограничений, введенных СО-MIB (обмен которыми производится во время Фазы инициализации G.994.1, см. п. 8.13.2.4) и основанных на возможностях его функции PMD передачи.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При развертывании в одном кабеле с ADSL-над-POTS (Приложение A/G.992.1, Приложения А и В G.992.2, Приложение A/G.992.3, Приложение A/G.992.4 и Приложение A/G.992.5) может иметь место проблема спектральной совместимости между двумя системами, вызванная наложением канала исходящего потока Приложения М на канал исходящего потока с ADSL над POTS на частотах, больших 138 кГц. Подробное изучение спектральной совместимости относится к ведению региональных организаций. Могут быть наложены ограничения на развертывание для систем, использующих маски PSD исходящего потока, определенные в этом Приложении (например, региональным регулирующим органом).



Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	Полоса измерения (МВВ)
0	-97,5	100 Гц
4	-97,5	100 Гц
4	-92,5	100 Гц
10	интерполирован	10 кГц
25,875	Внутриполосные пиковые PSD	10 кГц
f1	Внутриполосные пиковые PSD	10 кГц
f_int	PSD_int	10 кГц
686	-100	10 кГц
5 275	-100	10 кГц
12 000	-100	10 кГц

Дополнительно, маска PSD должна удовлетворять следующим требованиям:

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)	Полоса измерения (МВВ)
1 411	-100	1 МГц
1 630	-110	1 МГц
5 275	-112	1 МГц
12 000	-112	1 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все измерения PSD производятся на сопротивлении 100 Ом; измерение полной мощности полосы POTS производится на сопротивлении 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Частоты излома линии и значения PSD являются точными; указанные наклонные линии являются приближенными. Точки излома линии в таблицах должны быть соединены прямыми линиями на диаграмме в масштабе дБ/log(f).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – МВВ задает полосу измерения. МВВ, заданная для некоторой точки излома линии с частотой f_i , применима для всех частот, удовлетворяющих соотношению $f_i < f \leq f_j$, где f_j – частота следующей заданной точки излома линии.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Мощность в скользящем окне 1 МГц измеряется в полосе частот 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 служит 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-R.

Рисунок М.1/G.992.5 – Маска PSD передатчика ATU-R

Таблица М.3/G.992.5 – Внутриполосная пиковая PSD, PSD_int и частоты f_1 и f_{int}

Номер маски исходящего потока	Обозначение	Номинальная PSD шаблона (дБм/Гц)	Максим. суммарная мощность передачи шаблона (дБм)	Внутриполосная пиковая PSD (дБм/Гц)	Частота f_1 (кГц)	Частота перехвата f_{int} (кГц)	Уровень PSD перехвата PSD_{int} (дБм/Гц)
1	EU-32	-38,0	12,5	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	EU-36	-38,5	12,5	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	EU-40	-39,0	12,5	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	EU-44	-39,4	12,5	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	EU-48	-39,8	12,5	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	EU-52	-40,1	12,5	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	EU-56	-40,4	12,5	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	EU-60	-40,7	12,5	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	EU-64	-41,0	12,5	-37,5	276,00	493,41	-97,9

М.2.2.1 PSD полосы пропускания и отклик

См. п. I.2.2.1.

Для целей управления спектром в таблицах М.4 и М.5 (информативных) определен шаблон PSD:

Таблица М.4/G.992.5 – Определение шаблона PSD передачи ATU-R

Частота (кГц)	Уровень PSD (дБм/Гц)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	Внутриполосные пиковые PSD -3,5 дБ
f_1	Внутриполосные пиковые PSD -3,5 дБ
f_{int_templ}	PSD_int_templ
686	-100
1 411	-100
1 630	-110
5 275	-112
12 000	-112

Таблица М.5/G.992.5 – Значения f_{int_templ} и PSD_{int_templ} для шаблона PSD передачи ATU-R

Номер маски исходящего потока	Обозначение	Частота перехвата шаблона f_{int_templ} (кГц)	Уровень PSD перехвата шаблона PSD_{int_templ} (дБм/Гц)
1	EU-32	234,34	-93,0
2	EU-36	264,33	-93,8
3	EU-40	294,39	-94,5
4	EU-44	324,52	-95,1
5	EU-48	354,71	-95,7
6	EU-52	384,95	-96,2
7	EU-56	415,25	-96,7
8	EU-60	445,59	-97,2
9	EU-64	475,99	-97,6

М.2.2.2 Суммарная мощность передачи

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

- суммарная мощность передачи в диапазоне звуковых частот, измеренная в интерфейсе U-R, и та, что доставляется в интерфейс Обычной аналоговой телефонной связи (POTS), не должна превышать +15 дБпсоф (метод измерения см. в Рекомендации МСЭ-Т G.996.1 [03]);
- суммарная мощность передачи во всей полосе пропускания не должна превышать ($MAXNOMATP_{us-PCBus}$) более чем на 0,5 дБ для согласования с допусками на реализацию и не превышает 13,0 дБм;
- суммарная мощность передачи в полосе 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. Несмотря на эти требования, предполагается, что ADSL соответствует применимым национальным требованиям на излучение электромагнитной энергии.

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

М.3 Инициализация

ATU-C и ATU-R должны поддерживать все маски PSD исходящего потока, приведенные в таблице М.3.

М.3.1 Вхождение в связь – ATU-C (дополняет п. 8.13.2.1)

Кодовые точки G.994.1, требующиеся для инициализации ATU-C и ATU-R, должны содержаться в блоке параметров SPAR(2) "Маски PSD подрежима Приложения М". Этот блок параметров должен быть добавлен к кодовому дереву G.994.1, определенному для Приложения М G.992.5 (особые требования к системе ADSL с расширенной полосой исходящего потока, работающей в полосе частот выше POTS).

М.3.1.1 Сообщения CL (дополняет п. 8.13.2.1.1)

Поля {Par(2)} сообщения CL определены в таблице 8.20. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения CL G.994.1 для работы с расширенной полосой над POTS определены в таблице М.6.

Таблица М.6/G.992.5 – Определения дополнительного бита PMD Par(2) сообщения CL ATU-C

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-R, какие маски PSD поддерживаются.</p> <p>Поле Маски PSD подрежима указывает, какие маски PSD исходящего потока поддерживаются. Его значение зависит от настроек элемента CO-MIB и местных возможностей ATU-C. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что поддерживается эта маска.</p> <p>ATU-C должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD исходящего потока для указания ATU-R выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице М.3.</p>

М.3.1.2 Сообщения MS (дополняет п. 8.13.2.1.2)

Поля {Par(2)} сообщения MS определены в таблице 8.21. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения MS G.994.1 для работы с расширенным исходящим потоком над POTS определены в таблице М.7.

Таблица М.7/G.992.5 – Определения дополнительного бита PMD Par(2) сообщения MS ATU-C

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-R, какие маски PSD выбраны.</p> <p>Поле Маски PSD подрежима указывает, какие маски PSD исходящего потока выбраны. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что выбрана эта маска.</p> <p>Каждый из этих битов может быть установлен в ЕДИНИЦУ только в том случае, если этот бит был установлен в ЕДИНИЦУ в последнем предыдущем сообщении CL и последнем предыдущем сообщении CLR.</p> <p>ATU-C должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD исходящего потока для указания ATU-R выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице М.3.</p>

М.3.2 Вхождение в связь – ATU-R (дополняет п. 8.13.2.2)

Кодовые точки G.994.1, требующиеся для инициализации ATU-C и ATU-R, должны содержаться в блоке параметров SPAR(2) "Маски PSD подрежима Приложения М". Этот блок параметров должен быть добавлен к кодовому дереву G.994.1, определенному для Приложения М G.992.5 (особые требования к системе ADSL с расширенной полосой исходящего потока, работающей в полосе частот выше POTS).

М.3.2.1 Сообщения CLR (дополняет п. 8.13.2.2.1)

Поля {Par(2)} сообщения CLR определены в таблице 8.22. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения CLR G.994.1 определены в таблице М.8.

Таблица М.8/G.992.5 – Определения дополнительного бита PMD Par(2) сообщения CLR ATU-R

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-C, какие маски PSD поддерживаются. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что поддерживается эта маска.</p> <p>Когда ATU-R поддерживает все конфигурации маски PSD, он устанавливает в ЕДИНИЦУ (1) все биты маски.</p>

М.3.2.2 Сообщения MS (дополняет п. 8.13.2.2.2)

Поля {Par(2)} сообщения MS определены в таблице 8.23. Дополнительные поля {Par(2)} сообщения MS G.994.1 определены в таблице М.9.

Таблица М.9/G.992.5 – Определения дополнительного бита PMD Par(2) сообщения MS ATU-R

Бит SPar(2)	Определение связанных битов NPar(3)
Маски PSD подрежима	<p>Этот блок параметров указывает ATU-C, какие маски PSD выбраны. Это поле должно кодироваться в октетах 1 и 2 NPar(3) маски PSD. Кодирование должно быть следующим: бит, относящийся к маске PSD исходящего потока, должен быть установлен в ЕДИНИЦУ для указания, что эта маска выбрана.</p> <p>Каждый из этих битов может быть установлен в ЕДИНИЦУ только в том случае, если этот бит был установлен в ЕДИНИЦУ в последнем предыдущем сообщении CL и в последнем предыдущем сообщении CLR.</p> <p>ATU-R должно установить в ЕДИНИЦУ один из битов маски PSD для указания ATU-C выбора одной из масок PSD, приведенных в таблице М.3.</p>

М.3.3 Границы спектра и параметры формирования спектра (дополняет п. 8.13.2.4)

В сообщении CLR ATU-R указывает все поддерживаемые маски PSD. Сообщение CLR может содержать информацию о формировании спектра исходящего потока (tss_i) и о границах спектра исходящего потока предпочтительной маски PSD исходящего потока.

В сообщении CL ATU-C указывает выбранный режим. Сообщение CL может содержать информацию о формировании спектра исходящего потока (tss_i) и о границах спектра выбранного режима.

Если оказалось, что границы спектра исходящего потока и параметры формирования спектра сообщения CLR несовместимы с выбранной маской PSD в сообщении CL, то тогда ATU-R выполнит одну из следующих процедур:

- ATU-R передает сообщение MS, указывающее, что в данный момент оно не готово к выбору режима (в соответствии с п. 10.1.1/G.994.1). После окончания сеанса G.994.1 ATU-R вычисляет новые границы спектра исходящего потока и параметры формирования спектра в режиме офлайн, учитывая границы спектра исходящего потока, параметры формирования спектра и маску PSD, указанные ATU-C в сообщении CL предыдущего сеанса G.994.1. В следующем сеансе G.994.1 ATU-R передает сообщение CLR, содержащее новые границы спектра и параметры формирования спектра, соответствующие выбранной маске PSD;
- ATU-R вычисляет новые границы спектра исходящего потока и параметры формирования спектра в режиме онлайн, учитывая границы спектра исходящего потока, параметры формирования спектра и маску PSD, указанные ATU-C в сообщении CL. В том же сеансе G.994.1 ATU-R повторяет транзакцию по обмену CLR/CL с сообщением CLR, содержащим новые границы спектра и параметры формирования спектра, соответствующие выбранной маске PSD.

М.3.4 Формирование спектра исходящего потока

Формирование спектра исходящего потока для Приложения М определяется так же, как и для Приложения М/G.992.3. Отличие от М.3.4/G.992.3 состоит в том, что кодовые точки вхождения в связь определяются идентично, но добавляются в соответствии с кодовым деревом SPar(1) Приложения М/G.992.5.

М.4 Электрические характеристики

ATU должно иметь электрические характеристики, определенные в п. А.4.

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 данном Добавлении 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:

$$MIB_PSD_template_dB(f) = MIB_PSD_mask_dB(f) - 3,5 \text{ дБ}$$

$$MIB_PSD_template_i = 10^{(MIB_PSD_template_dB(i, \Delta f)/10)}$$

для $n_IB_low_MIB \leq i \leq n_IB_high_MIB$

$$tss_i^2 = A^{-1} \times MIB_PSD_template/powergain_DAC\&AFE.$$

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 $n_IB_low_MIB \leq m \leq n_IB_high_MIB$, $n_IB_low_MIB \leq n \leq n_IB_high_MIB$

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

- $n_IB_low_MIB$ – первый тон внутрисполосной 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 внутрисполосной 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

Ограничения на задержку, защиту от импульсных помех, скорость заголовка и скорость передачи данных по сети при связывании

В этом Добавлении рассматривается случай формирования связанной группы многих приемопередатчиков и управления дифференциальной задержкой между членами группы путем применения параметра *delay_mi* из Рек. МСЭ-Т G.994.1. В этом Добавлении излагается набор простых правил, позволяющих создавать действительный набор параметров конфигурации с минимальной задержкой (*delay_min*), минимальной защитой от импульсных помех (*INP_min*), минимальной скоростью сообщения заголовка (*MSGmin*), минимальной скоростью передачи данных по сети (*net_min*) и дискретностью скорости передачи данных. Эти правила ограничивают параметры синхронизации кадров и могут приводить к снижению достижимых скоростей передачи.

Правила состоят в следующем:

- Установить $delay_{min} = delay_{max}$. Как в направлении исходящего потока, так и в направлении входящего потока все приемопередатчики связанной группы должны использовать одну и ту же задержку. В направлении входящего потока значение задержки может быть выбрано либо из таблицы V.1 либо из таблицы V.2. Поскольку внутреннее представление *delay_min* и *delay_max* ограничено целыми числами, при использовании задержек из таблицы V.2 *delay_min* должна быть установлена на минимальный уровень (*delay_min*), а *delay_max* должно быть установлено на максимальный уровень (*delay_max*), где минимальный уровень (·) и максимальный уровень (·) – это "наибольшее целое число, меньшее чем" и "наименьшее целое число, большее чем", соответственно. В направлении исходящего потока *delay_min* и *delay_max* должны быть выбраны из таблицы V.3.
- Установить минимальную скорость передачи данных по сети ниже значений, представленных в таблицах V.1 или V.2 и таблице V.3 соответственно для входящего и исходящего потоков. В зависимости от маски PSD входящего потока и величины BИМАХ действительная максимальная скорость передачи данных по сети может быть меньше, чем значения, представленные в этих таблицах.
- Действительный диапазон *MSGmin* и соответствующая дискретность скорости передачи данных (минимальная величина $net_{max} - net_{min}$) в зависимости от задержки перечислены в таблицах V.4 и V.5.

Таблица V.1/G.992.5 – Максимальная скорость передачи данных по сети для входящего потока (кбит/с) для различных значений $delay_{min} = delay_{max}$ и *INP_min*

		<i>INP_min</i> (Примечание 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
<i>delay_min</i> <i>delay_max</i> (мс)	1 (Примечание 1)	24 432	0	0	0	0	0	0
	2	16 256	7 104	3 008	960	0	0	0
	4	16 256	15 232	7 104	3 008	960	0	0
	8	16 256	15 232	15 232	7 104	3 008	960	0
	16	8 064	7 552	7 552	7 552	3 520	1 472	448
	32	3 968	3 712	3 712	3 712	3 712	1 728	704
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В Рек. МСЭ-Т G.997.1 задержка в 1 мс означает, что $S_p \leq 1$ и $D_p = 1$. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения <i>INP_min</i> , выделенные серым цветом, необязательны.								

Таблица V.2/G.992.5 – Максимальная скорость передачи данных по сети для входящего потока (кбит/с) для различных значений $delay_min = delay_max$ и INP_min

		<i>INP_min</i> (Примечание 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
<i>delay_min</i> <i>delay_max</i> (мс)	1.33 (Примечание 1)	24 432	6 576	2 448	432	0	0	0
	2.67 (Примечание 1)	24 432	14 736	6 576	2 448	432	0	0
	5.33 (Примечание 1)	24 432	22 896	14 736	6 576	2 448	432	0
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Установить <i>delay_max</i> = максимальному уровню (<i>задержки</i>) и <i>delay_min</i> = минимальному уровню (<i>задержки</i>). ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения <i>INP_min</i> , выделенные серым цветом, необязательны.								

Таблица V.3/G.992.5 – Максимальная скорость передачи данных по сети для исходящего потока (кбит/с) для различных значений $delay_min = delay_max$ и INP_min

		<i>INP_min</i> (Примечание 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
<i>delay_min</i> <i>delay_max</i> (мс)	1 (Примечание 1)	3 520	0	0	0	0	0	0
	2	3 520	3 072	1 472	448	0	0	0
	4	3 520	3 264	1 728	704	192	0	0
	8	1 920	1 792	1 792	832	320	64	0
	16	896	832	832	832	384	128	0
	32	0	0	0	0	0	0	0
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В Рек. МСЭ-Т G.997.1 задержка в 1 мс означает, что $S_p \leq 1$ и $D_p = 1$. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Значения <i>INP_min</i> , выделенные серым цветом, необязательны.								

Таблица V.4/G.992.5 – Диапазон *MSGmin* и минимальная дискретность скорости передачи данных ($net_max - net_min$) при выборе значений задержки из таблицы V.1 или таблицы V.3

<i>MSGmin</i> (кбит/с)	Дискретность скорости передачи данных (кбит/с)
60–64	Не поддерживается
29–60	64
14–28	32
6–13	16
4–5	8

Таблица V.5/G.992.5 – Диапазон *MSGmin* и минимальная дискретность скорости передачи данных ($net_max - net_min$) при выборе значений задержки из таблицы V.2

<i>MSGmin</i> (кбит/с)	Дискретность скорости передачи данных (кбит/с)
45–64	Не поддерживается
21–44	48
9–20	24
4–8	12

БИБЛИОГРАФИЯ

- [B1] ITU-T Recommendation G.995.1 (2001), *Overview of digital subscriber line (DSL) Recommendations.*

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
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	Кабельные сети и 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	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: 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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи