

EBU – TECH 3344



Practical guidelines  
for distribution systems  
in accordance with EBU R 128



Supplementary information for EBU R 128

Status: Version 1.1

Geneva  
October 2011

EBU – TECH 3344



## Practical guidelines for distribution systems in accordance with EBU R 128

### Внимание!

Данный перевод **НЕ** претендует на аутентичность  
и может содержать отдельные неточности.  
Оригинал документа на сайте <https://tech.ebu.ch>

## Практическое руководство по уровням громкости в системах распространения в соответствии с EBU R 128



**Дополнительная информация к EBU R 128**

**Статус: Версия 1.1**

Женева  
Октябрь 2011

## Система обозначений

Настоящий документ содержит как **нормативный**, так и **информативный** текст.

Весь текст является нормативным, кроме Введения, разделов, отмеченных как «информативные», или отдельных параграфов, начинающихся с «Примечания».

**Нормативный** текст описывает обязательные или непреложные элементы. Он содержит ключевые слова «должен», «следует» или «можно», определяемые следующим образом:

- «Должен» или «не должен»: Указывает требования, которые нужно строго соблюдать и от которых не допускается отклонений для соответствия документу.
- «Следует» или «не следует»: Указывает, что один из нескольких вариантов рекомендуется как особенно подходящий, не упоминая и не исключая других.
- ИЛИ что определенный ход действий предпочтителен, но не обязателен.
- ИЛИ что (в отрицательной форме) определенный вариант или ход действий не рекомендуется, но не запрещается.
- «Можно» или «можно не»: Указывает ход действий, допустимый в рамках документа.

**По умолчанию** означает обязательные (в фразах, содержащих «должен») или рекомендуемые (в фразах, содержащих «следует») предустановки, которые могут быть опционально изменены пользователем или иметь другие опции в продвинутых приложениях. Обязательные установки по умолчанию должны поддерживаться. Поддержка рекомендуемых установок предпочтительна, но не обязательна.

**Информативный** текст потенциально полезен для пользователя, но не обязателен и может быть исключен, изменен или дополнен, не влияя на нормативный текст. Информативный текст не содержит ключевых слов соответствия.

Совместимая реализация включает все обязательные условия («должен») и все рекомендуемые условия («следует») в случае их реализации. Совместимая реализация не требует реализации опциональных условий («можно»).

## Содержание

<b>1. Область действия</b>	<b>5</b>
<b>2. Принципы вещания и ретрансляции телевизионных и радио служб</b>	<b>5</b>
2.1 Задачи и основные принципы	5
2.2 Нормализация громкости в телевизионном вещании	6
2.3 Нормализация громкости в радиовещании	6
2.4 Аналоговая телевизионная и радио передача по кабельным сетям	7
2.5 Аналоговое наземное телевизионное вещание и FM радиовещание	7
2.6 Согласованность громкости в приставках, телевизорах и домашних кинотеатрах	7
2.7 Нормализация громкости в портативных и батарейных устройствах	9
2.8 Примечание о Dolby Technical Bulletin 11	9
<b>3. Нормализация громкости в цифровых системах распространения</b>	<b>9</b>
3.1 Разница уровня громкости в распространении	9
3.2 Активная нормализация громкости радио и телевизионных служб в цифровом распространении	10
3.3 Вновь добавленные службы	17
3.4 Протоколирование и аварийная сигнализация	17
3.5 Локальные цифровые головные узлы	17
3.6 Несогласованные источники звука	19
3.7 Интерактивные приложения	20
3.8 Вставка рекламы	20
3.9 Видео по заказу и другие системы воспроизведения	20
3.10 Службы с региональным переключением	21
<b>4. Нормализация громкости в аналоговых системах распространения</b>	<b>22</b>
4.1 Разница уровней громкости в распространении	22
4.2 Ограничение	23
4.3 Активная нормализация громкости радио и телевизионных служб в аналоговом распространении	24
4.4 Локальные аналоговые головные узлы	24
4.5 Дизайн головного узла для телевизионных систем и FM радио	24
<b>5. Установка уровня в аналоговых и цифровых системах распространения</b>	<b>25</b>
5.1 Установка уровня между системами и интерфейсами	25
5.2 Уровни модуляции для аналоговых телевизионных и радио систем	25
5.3 Примечание по IEC EN60728-5	27
5.4 Пояснение к цифрам установки уровня	27
5.5 Установка уровня в системах В, В1, D, D1, G, H, K, K1, I и I1	30
5.6 Установка уровня в телевизионной системе L	31
5.7 Установка уровня в телевизионных системах NICAM В, В1, D1, G, H, K1 и L	32
5.8 Установка уровня в телевизионной системе NICAM I и I1	33
5.9 Установка уровня в FM стерео радио	34
5.10 Установка уровня в FM моно радио	35
<b>6. Приставки и профессиональные интегрированные приемники-декодеры</b>	<b>35</b>
6.1 Применение	36
6.2 Аудио системы	36
6.3 Line Mode и RF Mode	36
6.4 Адаптация уровня	36
6.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции	36
6.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в IRD ( <i>Integrated Receiver/Decoder</i> )	38
6.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств	39
6.4.4 Графическое представление адаптации уровня в IRD системы А	40
6.4.5 Графическое представление адаптации уровня в IRD системы В	41
6.4.6 Обзор адаптации уровня, необходимой для установок меню инсталляции	42
6.4.7 Контроль громкости IRD	42
6.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней	42
6.4.9 Дополнительная установка для реализации в меню пользователя профессионального IRD	43
6.5 Установки предпочтений аудио потоков	43
6.5.1 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню предпочтений пользователя	43
6.5.2 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню пользователя, определяемом службами	43
6.6 Звуковое разрешение	43
6.7 Обработка звука в профессиональном IRD	43
6.8 Контроль динамического диапазона (DRC) DD/DD+	44
6.9 Контроль динамического диапазона HE-AAC	44
6.10 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука	44
6.11 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов	44
6.12 Интерактивные приложения	44
6.13 Интернет-приложения	45
<b>7. Телевизоры и IDTV (TV по IP- протоколу)</b>	<b>45</b>
7.1 Применение	45
7.2 Аудиосистемы	45
7.3 Line Mode и RF Mode	45

7.4 Адаптация уровня	45
7.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции	45
7.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в IDTV	47
7.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств	47
7.4.4 Графическое представление адаптации уровня в IDTV системы А	48
7.4.5 Графическое представление адаптации уровня в IDTV системы В	49
7.4.6 Обзор адаптации уровня, необходимой для установок меню инсталляции	49
7.4.7 Контроль громкости IDTV	50
7.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней	50
7.5 Установки предпочтений аудио потоков	50
7.5.1 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню предпочтений пользователя	50
7.5.2 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню пользователя, определяемом службами	50
7.6 Звуковое разрешение	51
7.7 Контроль динамического диапазона DD/DD+	51
7.8 Контроль динамического диапазона HE-AAC	51
7.9 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука	51
7.10 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов	51
7.11 Интерактивные приложения IDTV	51
7.12 Интернет-приложения	51
<b>8. Оборудование домашнего кинотеатра</b>	<b>51</b>
8.1 Применение	51
8.2 Аудиосистемы	52
8.3 Line Mode и RF Mode	52
8.4 Адаптация уровня	52
8.4.1 Установки адаптации уровня входов для реализации в меню пользователя	52
8.4.2 Установки адаптации уровня приложений для реализации в меню пользователя	53
8.4.3 Звук на выходе HDMI	53
8.4.4 Дополнительная информация для реализации адаптации в оборудовании домашнего кинотеатра	54
8.4.5 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств	54
8.4.6 Графическое представление адаптации уровня в оборудовании домашнего кинотеатра	54
8.5 Звуковое разрешение	56
8.6 Контроль динамического диапазона DD/DD+	56
8.7 Контроль динамического диапазона HE-AAC	57
8.8 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука	57
8.9 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов	57
<b>9. Медиа плееры</b>	<b>57</b>
9.1 Применение	57
9.2 Аудиосистемы	57
9.3 Line Mode и RF Mode	57
9.4 Адаптация уровня	58
9.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции	58
9.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в медиа плеерах	60
9.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств	61
9.4.4 Графическое представление адаптации уровня в медиа плеере системы А	61
9.4.5 Графическое представление адаптации уровня в медиа плеере системы В	62
9.4.6 Обзор адаптации уровня для установок меню инсталляции	63
9.4.7 Контроль громкости медиа плеера	63
9.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней	63
9.5 Установки предпочтений аудио потоков	64
9.5.1 Установки предпочтений звука для реализации в меню предпочтений пользователя	64
9.5.2 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню пользователя, определяемом службами или носителями	64
9.6 Звуковое разрешение	64
9.7 Контроль динамического диапазона DD/DD+	64
9.8 Контроль динамического диапазона HE-AAC	64
9.9 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука	65
9.10 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов	65
9.11 Интерактивные приложения	65
9.12 Интернет-приложения	65
9.13 Портативные и батарейные устройства	65
<b>10. Приемники FM Radio и DAB</b>	<b>65</b>
10.1 Применение	65
10.2 Соотношение выходных уровней в радиоприемниках FM	65
10.3 Портативные и батарейные радиоприемники FM	66
10.4 Соотношение выходных уровней в приемниках DAB и DAB+	66
10.5 Портативные и батарейные приемники DAB	66
<b>11. Ссылки</b>	<b>66</b>
11.1 Нормативные ссылки	66
11.2 Информативные ссылки	67
<b>12. Список сокращений</b>	<b>67</b>

## Официальное уведомление

Хотя настоящий документ является результатом большой совместной работы группы EBU PLOUD, он не увидел бы свет без мастерства, отдачи и усилий Richard van Everdingen при поддержке Ian Rudd, который привел текст в форму публикации. Они заслуживают огромной благодарности.

# Практическое руководство по уровням громкости в системах распространения в соответствии с Рекомендацией EBU R 128

<i>Комитет EBU</i>	<i>Первый выпуск</i>	<i>Переработка</i>	<i>Переиздание</i>
Технический комитет	2011		

**Ключевые слова:** Громкость, нормализация, передача, распространение, головной узел, бытовое оборудование, интегрированный приемник-декодер, интегрированное цифровое телевидение, FM радио

## 1. Область действия

Настоящий документ представляет практическое руководство по распространению вещания. Руководство предназначено:

- Для определения соответствующих установок и обработки в цепи сигнала от студии до бытового оборудования.
- Для стимулирования адаптации несовместимых передач для совместимости с Рекомендацией EBU R 128 [1].

Следующим сторонам рекомендуется соблюдать данный набор правил в целях взаимодействия между передачами членов EBU, следующих рекомендации по нормализации громкости EBU R 128, и в целях согласованности воспроизведения на бытовом оборудовании:

- Дистрибьюторы контента – Компании, передающие радио и телевидение по кабельным, спутниковым, наземным каналам, IPTV или др.
- Индустрия вещательной электроники – Производители оборудования для распространения аудио и видео, профессиональных интегрированных приемников-декодеров, измерительных инструментов и устройств для адаптации уровня громкости.
- Индустрия бытовой электронной техники – Производители воспроизводящих устройств домашних кинотеатров (например, AV-приемников), телевизоров и приставок.

## 2. Принципы вещания и ретрансляции телевизионных и радио служб

### 2.1 Задачи и основные принципы

Цель данного руководства – достижение нормализации громкости между службами на этапе распространения цепи телерадиовещания и выравнивания уровня громкости между системами и интерфейсами бытового оборудования для воспроизведения радио и телевидения. Задача – сократить разницу громкости до уровня, на котором потребители смогут спокойно переключаться с одного канала на другой и с одной аудио системы на другую без раздражения. Для достижения согласованных уровней громкости между предприятиями, распределительными компаниями и – в конечном счете – слушателями нужно рассмотреть всю цепь вещания – производство, эфир и распространение. Документ включает рекомендации по приставкам, телевизорам и домашним кинотеатрам, уровням кодирования, декодирования и модуляции и вводит нормализацию громкости на этапе распространения без потерь. Цель – обеспечение постоянного высокого качества звука и более приятных условий прослушивания для аудитории.

Следующие базовые принципы применяются к нормализации громкости в соответствии с EBU R 128:

- Определение и согласованность свойств динамического диапазона радио или телевизионных спорограмм для определенных платформ передачи – задача вещательных станций.  
Следовательно, серьезным ограничением является то, что свойства динамического диапазона ретранслированной услуги не должны меняться на этапе распространения, если это не требуется по техническим причинам, в частности, для адаптации сигнала к ограничениям системы распределения, например, для предотвращения перегрузок.

- Адаптация к системам передачи с частотной модуляцией и другим аналоговым системам или системам с предискажениями – задача распределительных компаний.  
Следовательно, рекомендуется переместить обработку для этих видов систем из студии на этап распространения вещательной цепи, избегая, таким образом, ненужных ограничений цифровых систем у вещателя.
- Спецификации приставок и интегрированных цифровых телевизоров, необходимых для гарантии оптимальной и неискаженной трансляции передач членов EBU, - совместная задача организаций, определяющих требования к системам распространения и приема.  
Следовательно, распределительным компаниям рекомендуется следовать правилам, поддерживающим EBU R 128, в своих спецификациях и рабочих процессах и активно поддерживать цель достижения нормализации громкости в телерадиовещании.
- Выравнивание громкости между службами – задача распределительных компаний.  
Следовательно, рекомендуется применять в системах распространения активную нормализацию. Следует подчеркнуть, что применение нормализации громкости необходимо во всех службах. Благодаря этому качество прослушивания всего контента для аудитории улучшается, в то время как процесс нормализации громкости EBU активно и устойчиво поддерживается. Дополнительное значение нормализации громкости на этапе распространения – что она исключает для вещательных станций мотивы конкуренции за громкость и защищает позицию станций, внедривших EBU R 128 в свой рабочий процесс.

Распределительным компаниям, планирующим применять EBU R 128 в своем внутреннем рабочем процессе, следует связаться с штаб-квартирой EBU в Женеве (детали см. <http://tech.ebu.ch/loudness>). EBU должен проконсультироваться со своим локальным членом (если он есть) и может дать доступ к поддерживающей информации. Эта процедура необходима для гарантии взаимопонимания корректной реализации EBU Tech 3344. В данном документе подразумевается соблюдение этого процесса.

## 2.2 Нормализация громкости телевизионных служб

В настоящем документе предполагается, что передачи членов EBU будут транслироваться согласно EBU R 128. Однако другие вещательные станции внутри и вне Европы, тематические службы, эфирные системы, местные рекламные вставки, интерактивные приложения приставок и местные вещательные станции могут использовать другие целевые уровни, что ведет к раздражающим расхождениям громкости при переключении с одной службы на другую. Для решения этой проблемы необходимо применять на этапе распространения нормализацию громкости без потерь. Для файловых систем это можно сделать, например, алгоритмом в программном обеспечении. Для прямого эфира нормализация должна быть основана на непрерывном измерении громкости в течение суток (24 часа).

Коррекцию следует применять в следующих случаях:

- Если долговременный уровень громкости служб MPEG-1 Layer II определенной вещательной станции отличается от целевого уровня -23 LUFS, описанного в EBU R 128.
- Если долговременный уровень громкости служб HE-AAC определенной вещательной станции отличается от целевого уровня -23 LUFS, описанного в EBU R 128, на основе применения дескриптора Decoder Target Level (target\_level, определенного в ISO/IEC 14496-3 [2]) на уровне -23 LUFS.
- Если долговременный уровень громкости служб Dolby Digital (Plus) определенной вещательной станции отличается от уровня воспроизведения звука -31 LUFS согласно ETSI TS 102 366 [3], на основе применения Decoder Target Level of -31 LUFS стандарта Dolby.

Примечание 1: Описание «долговременного уровня громкости» см. в п. 3.2.

Примечание 2: Dolby Digital (Plus) также обозначается в этом документе как DD/DD+.

Следовательно, службы, совместимые с EBU R 128, не будут подлежать настройке и после рассмотрения могут быть даже исключены из активной компенсации. Однако рекомендуется не отключать активную компенсацию. В противном случае рекомендуется проводить постоянные измерения в этих службах для мониторинга изменения ситуации. Всегда рекомендуется прямая консультация между дистрибьютором и вещательной станцией, особенно в случае отклонений или жалоб.

## 2.3 Нормализация громкости радиослужб

Дистрибьюторы, передающие радио, а также телевизионные службы, должны применять для радио тот же процесс нормализации и выравнивания, что и для телевидения. Таким образом, исключаются расхождения громкости между радиослужбами и при переключении с телевизионного режима на радио и наоборот в приставке или аналогичном приемном устройстве. Применение нормализации гром-

кости для радио и телевидения также решает несогласованность громкости для операторов, использующих радиослужбу в качестве услуги дополнительного звукового описания к телевизионной программе для слабовидящих.

## 2.4 Аналоговая телевизионная и радио передача по кабельным сетям

Традиционно подготовка к телерадиовещанию производится поставщиком контента с учетом компенсации предискажения и ограничений полосы частот и динамического диапазона. Однако основные средства распространения перешли сейчас на цифровую передачу. Вообще, аудио кодеки в этих системах не должны работать с аналоговыми ограничениями. Поэтому рекомендуется переложить ответственность за обработку предискажения с поставщика контента на распределительные компании, передающие телевизионные и радиослужбы с аналоговой модуляцией, обычно кабельных операторов. Это изменение должно стимулировать операторов к пониманию, что цифровое распространение во всех формах – включая цифровое телевидение по кабельным сетям – может пользоваться всеми возможностями цифры. Этот подход применяется к радиосистеме FM, описанной в ITU-R BS.450-3 [4], и к телевизионным системам со звуковыми несущими FM, AM и NICAM, описанным в ITU-R BS.707 [5], с примечанием, что для системы AM L согласно ITU-R BT.2043 [6] предискажения не используются. Для FM радио EBU Tech 3344 вводит однозначную опору громкости, независимую от стерео или моно модуляции и от объема добавочных сигналов в FM мультиплексе.

Для систем с FM модуляцией рекомендуется применять ограничение предискажений в соответствии или совместимо с ITU-R BS.642 [7]. Эта обработка может производиться специальным оборудованием или быть встроена в сам RF модулятор. Современное модуляционное оборудование на основе цифровой генерации аналогового композитного сигнала дает возможности интеграции ограничения цифрового предискажения и фильтрации нижних частот 15 kHz. Альтернативно вещательная станция может подавать отдельный аудио сигнал для аналогового распространения в дополнение к звуку, предназначенному для цифровой передачи. В системах DVB это можно сделать путем генерирования дополнительного аудио потока. По причинам, описанным в п. 5.2, следует заметить, что в этом подходе уровни предискажений в модуляторах могут иметь пики значительно выше уровня атака лимитера предискажений в студии, что уменьшает запас по уровню и может вызвать заметные искажения и другие артефакты. Поэтому предпочтительно включить ограничение предискажений на этапе распространения, также учитывая, что растет число услуг, обрабатываемых кабельными операторами без предварительной обработки вещательными станциями.

## 2.5 Аналоговое наземное телевизионное и FM радиовещание

Традиционно сигнал в аналоговые передатчики для наземного телерадиовещания идет прямо из вещательной студии по высококачественной линии. Обычно вещательные станции применяют ограничение (предискажения) в центральном пункте. До тех пор, пока аналоговая наземная передача остается активной, рекомендуется, чтобы цепь сигнала была отделена от аудио выхода, подающего сигнал в цифровые системы передачи, например, DVB, IPTV и DAB(+), или следовать подходу для аналогового кабельного распределения, как описано в предыдущем разделе. При этом качество звука в цифровом распространении не будет ухудшаться из-за ограничений аналоговой системы передачи. Установочные уровни и уровни модуляции те же, что для кабельных сетей, и содержатся в главе 5.

Парадигма уровня громкости для FM радио в кабельных сетях, описанная в этом документе, может использоваться и для наземной FM радиопередачи, хотя рекомендуется дополнительное исследование для определения вещательной спецификации, альтернативной стандарту наземного планирования ITU-R BS.412 [8]. Будущее законодательство должно быть основано не только на общей максимальной FM девиации или максимальной полосе частот (которая включает дополнительные сигналы типа пилот-сигнала и RDS), но и на однозначном долговременном уровне громкости. Концепция EBU Tech 3344 соответствует этим требованиям.

## 2.6 Согласованность громкости в приставках, телевизорах и домашних кинотеатрах

Когда сигналы, кодеки и интерфейсы встречаются в звуковом устройстве, есть потенциальный риск появления различий уровня громкости. Примеры такого оборудования - приставка, телевизор и AV-приемник. На Рис. 2.6.1 дано графическое представление распределительной сети, подающей сигнал в бытовое оборудование. Как видно, есть много способов соединения оборудования и несколько вариантов применения внутренней обработки, каждый из которых вносит риск погрешностей уровня. После передачи по распределительной сети телевизионный сигнал принимается интегрированным цифровым телевизором (IDTV) и/или интегрированным приемником-декодером (IRD), имеющими несколько встроенных декодеров и интерфейсов. Пунктирные линии в блоке IDTV означают, что одни



устройства могут применять внутреннее декодирование потоков битов кодека, подаваемых на выход HDMI, а другие нет. Радиосигнал принимается оборудованием домашнего кинотеатра или отдельным тюнером.

Даже если каналы выходят из студии с корректными уровнями громкости, может быть трудно сохранять эти уровни во всей цепи. Вследствие множества методов работы воспроизведение в оборудовании домашнего кинотеатра, например, в AV-приемнике, может быть нарушено скачками громкости в 11 dB или более при переключении с одной службы на другую при помощи приставки, соединенной с приемником. На практике такие вариации в цепи вещания могут увеличить или уменьшить разницу громкости между каналами. Поскольку выходной сигнал также может отличаться между марками и моделями приставок, в такой ситуации для вещательной станции передача с гарантированным результатом невозможна. Нестабильности способствует и то, что AV-приемники изготавливаются разными способами, приводя к расхождению в 4 dB, а иногда и больше. Для решения этих проблем настоящий документ содержит исчерпывающее руководство для бытового оборудования, включая максимальную обратную совместимость с инсталлированной базой оборудования.

Настоятельно рекомендуется, чтобы промышленность стандартизировала структуру установки уровня и уровня громкости для бытового воспроизводящего оборудования. В общем и целом рекомендуется, чтобы системы без многоканальных декодеров были стандартизированы по целевому уровню EBU R 128 -23 LUFS. Для многоканальных систем рекомендуется, чтобы оборудование было стандартизировано по эквиваленту уровня воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+.

Адаптация приставки – лучший способ решения противоречий громкости в ближайшие сроки, т.к. это центральное устройство для теле вещания и часто доступно на расстоянии путем обновления программного обеспечения. Тем не менее, в настоящий документ включены поправки для другого бытового оборудования, чтобы в будущем проблемы могли решаться с обеих сторон.

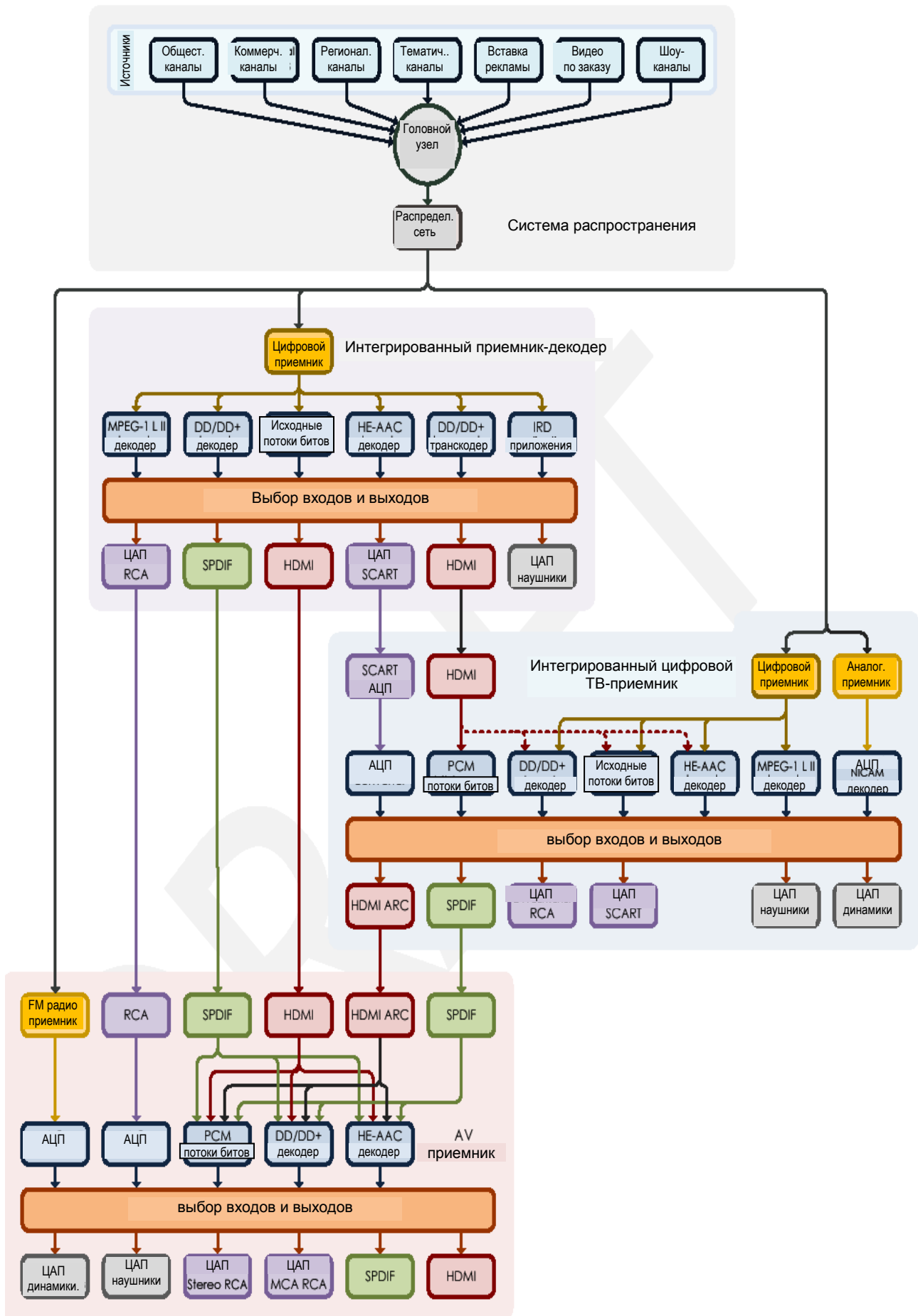


Рис. 2.6.1: Различные способы соединения бытового оборудования, каждый вносит риск погрешностей уровня

## 2.7 Нормализация громкости в портативных и батарейных устройствах

Радио и телевизионные службы есть на многих платформах распространения, включая Интернет и сети мобильной телефонии. Чтобы каждая платформа не требовала собственного целевого уровня на основе ограничений, например, максимального выходного уровня звука портативных и батарейных устройств, настоятельно рекомендуется, чтобы все звуковоспроизводящие устройства, в т. ч. с батарейным питанием, имели контроль громкости с диапазоном, включающим достаточное положительное усиление, позволяющее целевой уровень  $-23$  LUFS. Искажение можно предотвратить через дизайн, например, контролируя максимальное усиление или включив цифровой лимитер после схемы положительного усиления, но перед ЦАП и выходом наушников/громкоговорителей. Цифровые и аналоговые линейные выходы этих устройств должны соответствовать спецификациям медиа плееров, которые можно найти в § 9. Если портативные устройства удовлетворяют этому требованию, нормализация громкости, описанная в этом документе, может использоваться и обмениваться в широком спектре платформ распространения, и возможно прямое соединение с другим оборудованием без скачков громкости по сравнению с другими источниками.

## 2.8 Примечание о Dolby Technical Bulletin 11

Документ “*Requirement Updates for Dolby Decoders in DVB Consumer Broadcast Receivers, Technical Bulletin 11, 2010 Update*” [#1] содержит информацию на основе старой проектной версии данного Tech Doc. Эта информация, особенно части, касающейся управления запросами E-EDID, устарела и должна игнорироваться. Было бы желательно, чтобы EBU Tech 3344 принимался во внимание при разработке будущих версий этого руководящего документа.

## 3. Нормализация громкости в цифровых системах распространения

### 3.1 Разница уровня громкости в распространении

Как показывает опыт международного телевидения, уровни громкости долгое время весьма отличались на разных территориях. В то время как некоторые территории могли иметь собственные проблемы с громкостью внутри своих границ, рост спутникового (кросс-территориального) вещания и сопутствующий рост станций, транслирующих популярное видео, поставил эти станции в то же положение, что и коммерческие радиостанции – и способ конкуренции заключался в том, чтобы быть громче конкурентов. Такое положение дел ухудшает качество прослушивания и увеличивает жалобы потребителей. Нормализация громкости в **распространении** устраняет **долговременные отличия**, так что зритель может спокойно переключаться с одной службы на другую, пока сами службы имеют постоянную громкость в течение времени. Это одновременно исключает мотивы для конкуренции в громкости.

На Рис. 3.1.1 показан эффект нормализации громкости на этапе распространения. Показано 4 службы с разными характеристиками.

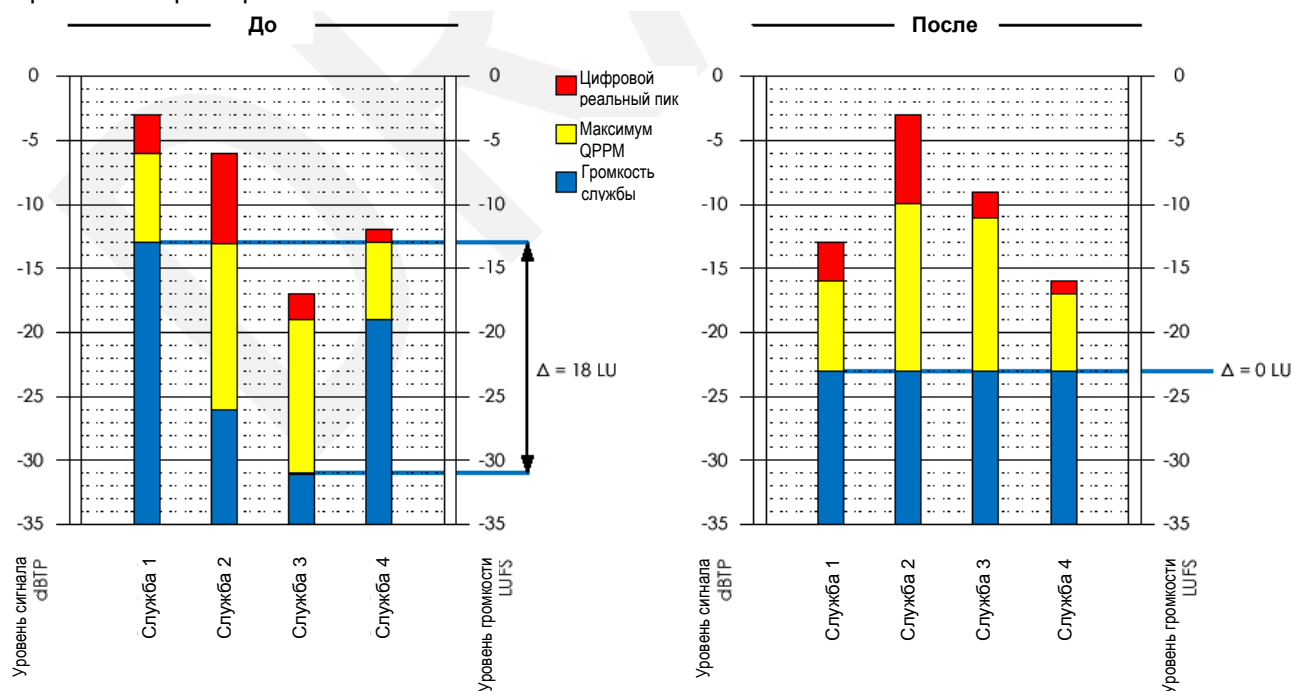


Рис. 3.1.1: Эффект нормализации громкости на этапе распространения

Левая шкала каждой картинки показывает уровень студийного сигнала в цифровом сегменте. Правая шкала показывает уровень громкости. Верхние точки красных полос представляют уровни удержания максимальных цифровых реальных пиковых значений.

True Peak Level – это максимальный уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Верхние точки желтых полос соответствуют уровню удержания максимальных пиковых значений, измеренному Quasi Peak Programme Meter (QPPM) согласно IEC 60268-10 [9]. Верхние точки синих полос показывают интегрированные уровни громкости, измеренные согласно EBU R 128. Все уровни измерены за одни сутки (24 часа). Диапазон средних уровней громкости обозначен 'Δ'. После процесса нормализации долговременные уровни громкости равны. Уровни максимальных реальных пиковых значений и уровни QPPM нескольких служб могут оказаться совершенно разными, что является известным и безвредным аспектом нормализации громкости, пока средний целевой уровень таков, что цифрового срезания в нормальных условиях не происходит. Целевой уровень, описанный в EBU R 128, соответствует этому требованию.

### 3.2 Активная нормализация громкости радио и телевизионных служб в цифровом распространении

На Рис. 3.2.1 изображена блок-схема цифрового головного узла с интегрированной нормализацией громкости; из этой схемы можно вывести ее применение в определенных платформах — например, IPTV или спутниковом распространении. Дизайн при необходимости включает аналоговую модуляцию. Подробности аналоговой передачи можно найти в § 4.

Метод применения нормализации громкости в радио и телевизионных системах распространения требует три компонента:

1. Блок измерения
2. Блок управления
3. Блок адаптации

Блок адаптации может быть интегрирован в мультиплексор DVB или аналогичное устройство обработки цифровых сигналов. Блоки измерения и управления также могут быть интегрированы в один аппарат. Адаптация уровней громкости также может при необходимости производиться путем контроля входного усиления кодеров. Перекодирование в один формат компрессии, однако, не считается предпочтительным решением из-за потери качества и нерентабельности.

Система нормализации громкости может поддерживать один или более кодеков. Процесс адаптации уровня громкости зависит от типа кодека:

- Прямо в аудио поток битов для MPEG-1 Layer II
- Прямо в сопроводительные метаданные для DD/DD+ и HE-AAC

Ниже определен метод оценки необходимости адаптации:

Громкость декодированных сигналов непрерывно измеряется в течение суток (24 часов) с разбивкой на 24 блока по 1 часу. Время начала блока 1 – 03:00., блока 24 – 02:00 следующего дня. Причина применения ночного времени – минимальное влияние на ежедневные программы. В отдельных блоках применяется интегрированное (I) измерение согласно EBU Tech 3341 [10]. Это значит, что для измерения должны использоваться параметры, описанные EBU R 128, включая стробирование ниже полученного долговременного уровня громкости без стробирования и дополнительное стробирование тишины на постоянном уровне -70 LUFS. Последнее гарантирует корректную работу стробирования, когда до или после коротких элементов идут длинные периоды без модуляции. Для оптимальной стабильности измеряются только входящие услуги (принцип упреждения).



Рис. 3.2.1: Блок-схема цифрового головного узла с интегрированной нормализацией громкости

При использовании DD/DD+ и/или HE-AAC метаданные, показывающие уровень громкости, постоянно включены в измерение для восстановления уровня громкости воспроизведения. Измерительная система должна применять опорный уровень громкости -31 LUFS для кодеков DD/DD+ и -23 LUFS для кодеков MPEG-1 Layer II и HE-AAC. Для систем DD/DD+ это должно достигаться с помощью дескриптора 'Dialnorm' потока битов DD/DD+ и регулярного уровня воспроизведения звука -31 LUFS. Для HE-AAC это должно достигаться с помощью дескриптора Programme Reference Level (prog\_ref\_level, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (target\_level, согласно ISO/IEC 14496-3) на уровне -23 LUFS. Если поток HE-AAC не содержит метаданных громкости, необходима вставка новых данных или перекодирование услуги, если громкость услуг не соответствует  $-23 \text{ LUFS} \pm 1 \text{ LU}$ .

24 блока суток проверяются, и значения блоков в пределах 2 LU от максимального значения интегрируются в блоке питания. Это соответствует диапазону  $\pm 1 \text{ LU}$ , который соответствует EBU R 128. Результат представляет усредненную максимальную громкость вещательной станции в прайм-тайм и обозначается далее как громкость службы. Это значение может слегка отклоняться от отдельных программ, измеренных точно на целевом уровне. Поэтому уровень громкости и допустимое отклонение для программ согласно EBU R 128 должны измеряться в точке до системы нормализации. Блок измерения может опционально выполнять эту задачу. Нормализация, описанная в этом Tech Doc, не влияет на принцип EBU R 128, выравнивание громкости между программами одной службы, т.к. коррекция применяется ко всем программам на основе общего результата измерений за несколько суток.

Список служб хранится в базе данных, которая отражает все измеряемые и нормализуемые радио и телевизионные станции, в т.ч. представляющие аудио службы для разных языков и звуковых описаний. База данных также содержит результаты измерения громкости. Блок управления сравнивает громкость службы (включая коэффициент коррекции метаданных) с целевым уровнем EBU R 128 для служб MPEG-1 Layer II и HE-AAC и с уровнем воспроизведения звука для служб DD/DD+.

После получения новых данных обо всех службах в 03:00 блок управления сравнивает эти данные с целевым уровнем и применяет сдвиг, если измеренное значение отклоняется от цели более чем на  $\pm 1$  LU, как только будет обработана вся информация. Таким образом долговременная максимальная выходная громкость всех служб остается на целевом уровне EBU R 128, избегая при этом потенциальных побочных эффектов нормализации. В таблицах на следующих страницах показаны примеры регулировки. Диапазоны усиления коэффициента коррекции в этих таблицах представляют практические примеры и не означают ограничения. Величина сдвига громкости будет оставаться постоянной следующие 24 часа. Блок управления следует предохранить от выталкивания метаданных громкости скорректированного аудио потока из допустимого диапазона. Устройство адаптации должно сохранять настройки в энергонезависимую память, обновляемую только блоком управления. Таким образом, процесс измерения и управления не является частью тракта, способного критически повлиять на службу.

Во избежание расхождений блок управления должен использовать разрешение 0.5 LU на 24 часа. На основании свойств системы кодека изменение будет производиться при достижении размера шага системы.

Следует применять следующие размеры шага системы:

- 2 LU для систем адаптации потока битов MPEG-1 Layer II
- 1 LU для кодеров MPEG-1 Layer II и DD/DD+ и систем адаптации метаданных HE-AAC

Опционально измеряются максимальные реальные пиковые значения декодированных сигналов. Измерение максимальных реальных пиковых значений стерео сведения многоканальной службы также опционально и особенно полезно, если нужно увеличить уровень громкости службы. Данные измерений сообщаются в блок управления. Измерение скорректированных служб в целях мониторинга опционально. Особое внимание требуется для служб с переключением и разделением времени. Блок управления должен иметь функции для работы в таких ситуациях.

Для поддержки динамически изменяемых индикаторов громкости, например, Dialnorm и Programme Reference Level (PRL) в кодеках, передающих аудио метаданные, всегда должна применяться компенсация в виде сдвига на полученное значение. Сдвиг, применяемый к системам DD/DD+ и HE-AAC, отрицательный к полученному значению, т.е. для уменьшения громкости службы сдвиг должен увеличиться. Сдвиг, применяемый к системам MPEG-1 Layer II, положительный к полученному значению, т.е. для уменьшения громкости службы сдвиг тоже должен уменьшиться.

В следующих таблицах показаны примеры отношения между измеренной громкостью и значениями изменения для разных систем кодеков. Устройство адаптации обрабатывает этот сдвиг. Оно должно предохранять метаданные громкости скорректированного аудио потока от выпадания из допустимого диапазона. Устройство адаптации должно уметь по требованию сообщать в блок управления значения сдвига, которые могут отображаться в пользовательском интерфейсе рядом со значениями изменения громкости. Блок управления должен сохранять последние установки громкости в энергонезависимой памяти и сравнивать эти значения с примененными значениями сдвига, хранящимися в блоке адаптации, во избежание скачков громкости после запуска системы.

Таблица 1: Адаптация усиления для систем адаптации потока битов MPEG-1 Layer II

Входная громкость <sup>(1)</sup> LUFS	Ошибка громкости LU	Изменение уровня <sup>(2)</sup> для применения – LU	Скорректированная громкость LUFS	
-5.0	+18.0	-18	-23.0	
-6.0	+17.0	-18	-24.0	
-7.0	+16.0	-16	-23.0	
-8.0	+15.0	-16	-24.0	
-9.0	+14.0	-14	-23.0	
-10.0	+13.0	-14	-24.0	
-11.0	+12.0	-12	-23.0	
-12.0	+11.0	-12	-24.0	
-13.0	+10.0	-10	-23.0	
-14.0	+9.0	-10	-24.0	
-15.0	+8.0	-8	-23.0	
-16.0	+7.0	-8	-24.0	
-17.0	+6.0	-6	-23.0	
-18.0	+5.0	-6	-24.0	
-19.0	+4.0	-4	-23.0	
-20.0	+3.0	-4	-24.0	
-21.0	+2.0	-2	-23.0	
-21.9	+1.1	-2	-23.9	
-22.0	+1.0	0	-22.0	↑ Диапазон единичного усиления ↓
-23.0	0.0	0	-23.0	
-24.0	-1.0	0	-24.0	
-24.1	-1.1	+2	-22.1	
-25.0	-2.0	+2	-23.0	
-26.0	-3.0	+4	-22.0	
-27.0	-4.0	+4	-23.0	
-28.0	-5.0	+6	-22.0	
-29.0	-6.0	+6	-23.0	
-30.0	-7.0	+8	-22.0	
-31.0	-8.0	+8	-23.0	
-32.0	-9.0	+10	-22.0	

Примечание 1: Коррекция должна применяться в целых числах. Для диапазона единичного усиления  $\pm 1$  LU сдвиг не требуется.

Примечание 2: Указанный диапазон коррекции уровня (от -18 до +10 LU) – практический пример и не означает ограничения.

Таблица 2: Адаптация усиления для систем адаптации метаданных DD/DD+

Входная громкость <sup>(1,2)</sup> LUFS	Ошибка громко- сти LU	Изменение уровня <sup>(3)</sup> для применения – LU	Скорректированная громкость LUFS	
-13.0	+18.0	+18	-31.0	
-14.0	+17.0	+17	-31.0	
-15.0	+16.0	+16	-31.0	
-16.0	+15.0	+15	-31.0	
-17.0	+14.0	+14	-31.0	
-18.0	+13.0	+13	-31.0	
-19.0	+12.0	+12	-31.0	
-20.0	+11.0	+11	-31.0	
-21.0	+10.0	+10	-31.0	
-22.0	+9.0	+9	-31.0	
-23.0	+8.0	+8	-31.0	
-24.0	+7.0	+7	-31.0	
-25.0	+6.0	+6	-31.0	
-26.0	+5.0	+5	-31.0	
-27.0	+4.0	+4	-31.0	
-28.0	+3.0	+3	-31.0	
-29.0	+2.0	+2	-31.0	
-29.9	+1.1	+1	-30.9	
-30.0	+1.0	0	-30.0	↑ Диапазон единичного усиления ↓
-31.0	0.0	0	-31.0	
-32.0	-1.0	0	-32.0	
-32.1	-1.1	-1	-31.1	
-33.0	-2.0	-2	-31.0	
-34.0	-3.0	-3	-31.0	
-35.0	-4.0	-4	-31.0	
-36.0	-5.0	-5	-31.0	
-37.0	-6.0	-6	-31.0	
-38.0	-7.0	-7	-31.0	
-39.0	-8.0	-8	-31.0	
-40.0	-9.0	-9	-31.0	

Примечание 1: Измеренная громкость – значение, включающее коэффициент коррекции метаданных.

Примечание 2: Коррекция должна применяться в целых числах. Для диапазона единичного усиления  $\pm 1$  LU сдвиг не требуется.

Примечание 3: Указанный диапазон коррекции Dialnorm (от +18 до -9) – практический пример и не означает ограничения.

**Таблица 3: Адаптация усиления для системы адаптации метаданных HE-AAC**

Входная громкость <sup>(1,2)</sup> LUFS	Ошибка громкости LU	Изменение PRL <sup>(3)</sup> для применения	Скорректированная громкость LUFS	
-5.0	+18.0	+18	-23.0	
-6.0	+17.0	+17	-23.0	
-7.0	+16.0	+16	-23.0	
-8.0	+15.0	+15	-23.0	
-9.0	+14.0	+14	-23.0	
-10.0	+13.0	+13	-23.0	
-11.0	+12.0	+12	-23.0	
-12.0	+11.0	+11	-23.0	
-13.0	+10.0	+10	-23.0	
-14.0	+9.0	+9	-23.0	
-15.0	+8.0	+8	-23.0	
-16.0	+7.0	+7	-23.0	
-17.0	+6.0	+6	-23.0	
-18.0	+5.0	+5	-23.0	
-19.0	+4.0	+4	-23.0	
-20.0	+3.0	+3	-23.0	
-21.0	+2.0	+2	-23.0	
-21.9	+1.1	+1	-22.9	
-22.0	+1.0	0	-22.0	↑
-23.0	0.0	0	-23.0	Диапазон единичного усиления
-24.0	-1.0	0	-24.0	↓
-24.1	-1.1	-1	-23.1	
-25.0	-2.0	-2	-23.0	
-26.0	-3.0	-3	-23.0	
-27.0	-4.0	-4	-23.0	
-28.0	-5.0	-5	-23.0	
-29.0	-6.0	-6	-23.0	
-30.0	-7.0	-7	-23.0	
-31.0	-8.0	-8	-23.0	
-32.0	-9.0	-9	-23.0	

Примечание 1: Измеренная громкость – значение, включающее коэффициент коррекции метаданных.

Примечание 2: Коррекция должна применяться в целых числах. Для диапазона единичного усиления  $\pm 1$  LU сдвиг не требуется.

Примечание 3: Указанный диапазон коррекции Programme Reference Level (от +18 до -9) – практический пример и не означает ограничения.

На Рис. 3.2.2 показан принцип измерения входной громкости и нормализации для служб MPEG-1 Layer II; на Рис. 3.2.3 – то же для служб DD/DD+ и HE-AAC.



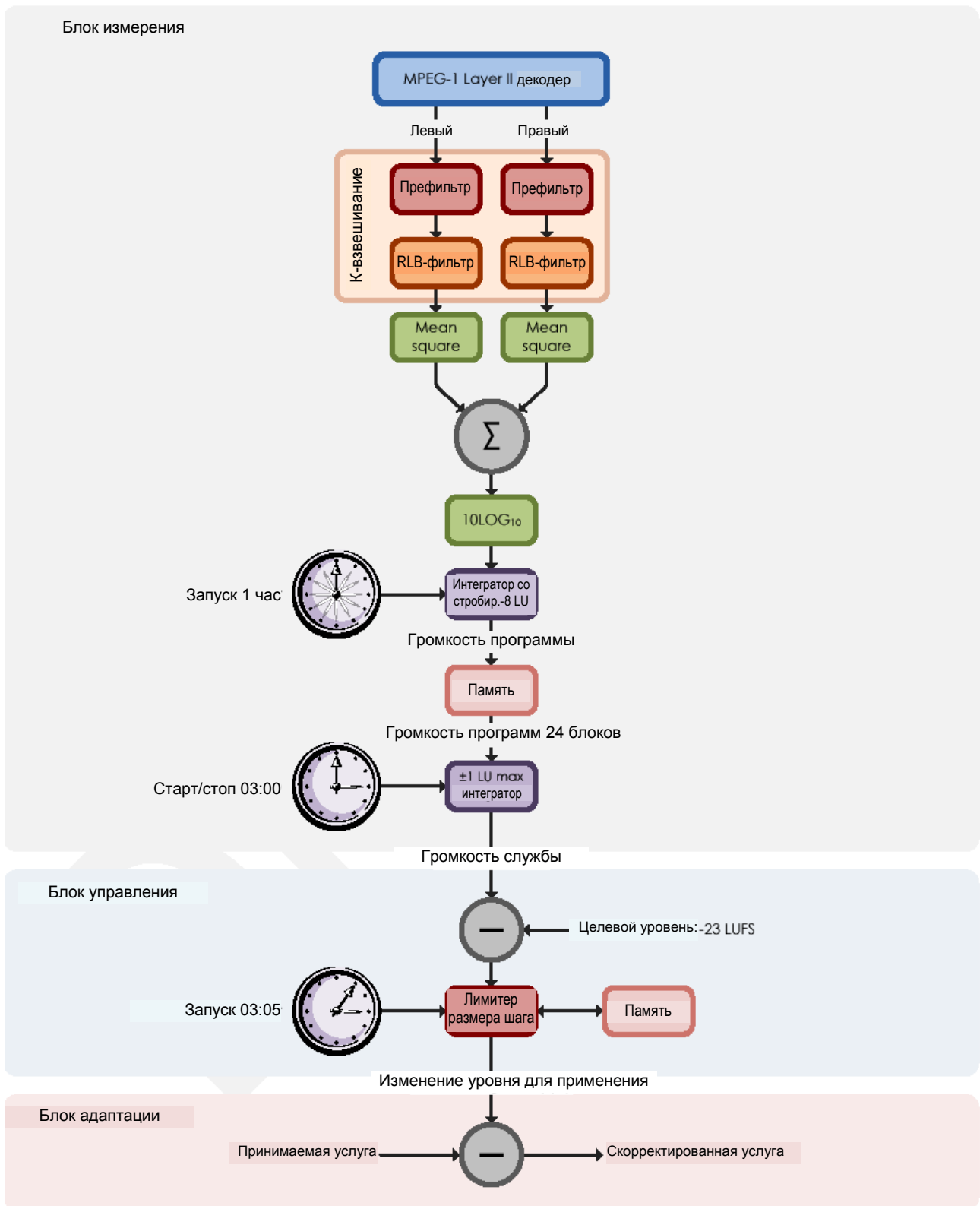
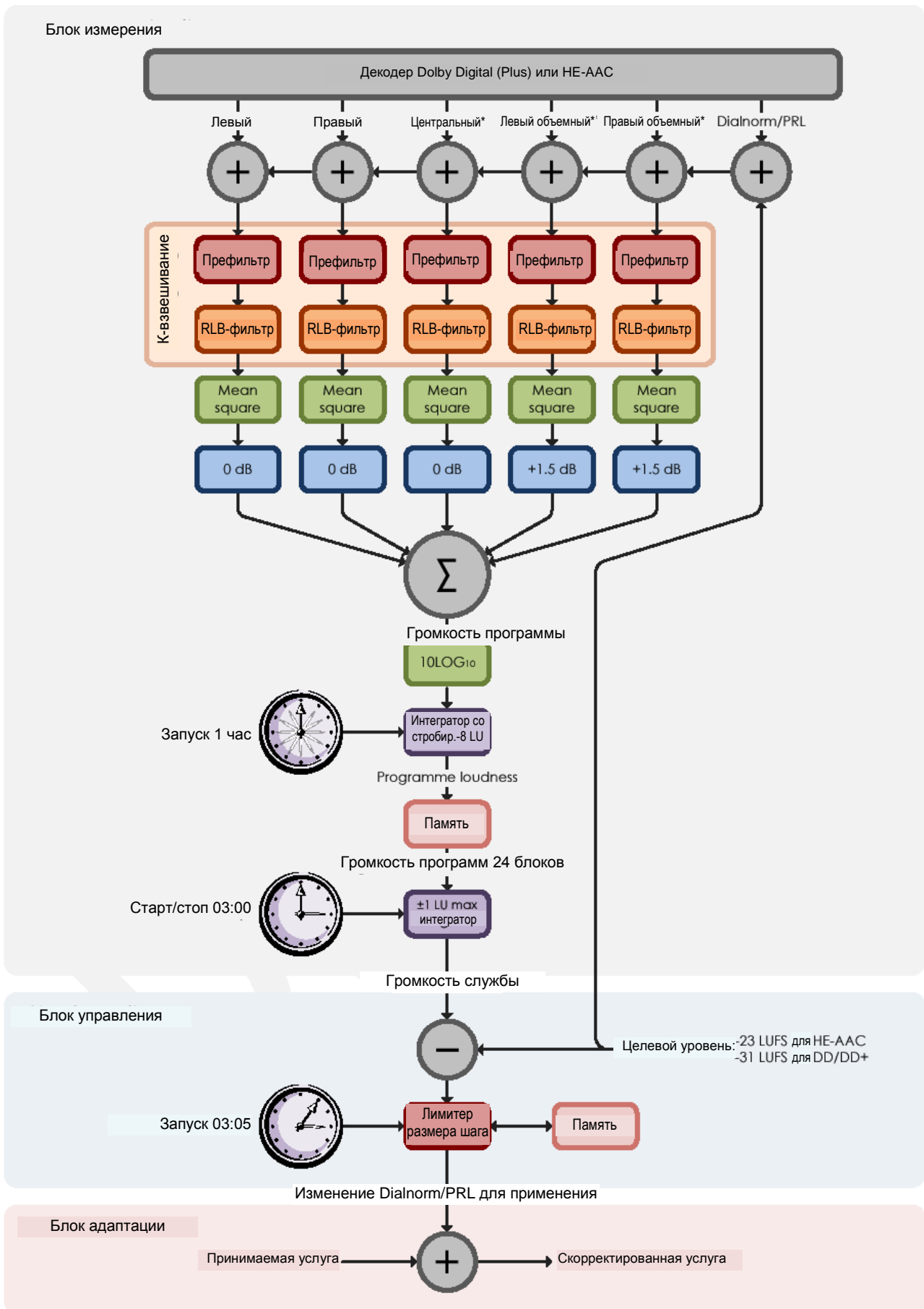


Рис. 3.2.2: Блок-схема непрерывного процесса измерения для служб MPEG-1 Layer II  
 Запуск в данном случае применяется в 03:05, т.к. эта система к этому времени обрабатывает все блоки



**Рис. 3.2.3: Блок-схема непрерывного процесса измерения для служб DD/DD+ и/или HE-AAC**  
 Запуск в данном случае применяется в 03:05, т.к. эта система к этому времени обрабатывает все блоки  
 \* = присутствует только для многоканальных служб

### 3.3 Вновь добавленные службы

Для вновь добавленных служб или в случае нарушения размер шага и график могут быть временно отклонены вручную для возможности быстрой конфигурации, например, прямого применения измерения громкости за последние сутки или несколько часов. Для вновь добавленных служб это предпочтительно делать прежде, чем такую службу услышат потребители. Блок управления должен иметь функции для разрешения этой ситуации.

### 3.4 Протоколирование и аварийная сигнализация

Рекомендуется, чтобы в блоке управления была реализована функция протоколирования и отчета о громкости для мониторинга автоматического процесса нормализации. В целях мониторинга также предлагается сообщать величину сдвига и фактические принятые и скорректированные метаданные громкости. Рекомендуется генерировать аварийные сообщения хотя бы в следующих условиях:

- Если уровень реальных пиковых значений декодированного сигнала достигает или превышает  $-1$  dBTP (см. прим. 1) после нормализации (см. прим. 2).
- Если уровень реальных пиковых значений стерео сведения декодированного сигнала достигает или превышает  $-1$  dBTP (см. прим. 1 и 3) после нормализации.
- Если разница между двумя последовательными измерениями громкости службы за сутки больше выбранного пользователем порога, например, 3 LU.
- Если величина сдвига, применяемого к системам MPEG-1 Layer II, меньше или больше выбранного пользователем порога, например,  $+6$  и  $-14$  LU (см. прим. 4).
- Если величина сдвига пытается вытолкнуть метаданные громкости скорректированных аудио потоков систем DD/DD+ и HE-AAC ниже  $-31$  или выше выбранного пользователем порога, например,  $-10$  (см. прим. 4).
- Если метаданные громкости в службах DD/DD+ или HE-AAC недействительны или отсутствуют.

- Примечание 1: Только если есть опция измерения реальных пиковых значений. Альтернативно можно использовать измерение пиковых значений выборок с уровнем аварийной сигнализации  $-3$  dBFS, если измерение реальных пиков требует слишком много вычислительной нагрузки. Измерение пиковых значений выборок на этом уровне, однако, может не регистрировать случайные перегрузки уровня реальных пиковых значений.
- Примечание 2: Значения после нормализации можно вычислить путем сложения/вычитания (в зависимости от системы кодека) величины сдвига и измеренной входной громкости.
- Примечание 3: Только если есть опция измерения уровня реальных пиковых значений стерео сведения. Измерение уровней сведения особенно полезно, если нужно поднять уровень громкости службы. Нужно проверить два уровня стерео сведения: для уровней воспроизведения  $-31$  LUFS и  $-23$  LUFS. Необходимо применять метаданные, включающие защиту от перегрузки, если они есть. Для декодирования DD/DD+ RF mode также следует применять метаданные DRC.
- Примечание 4: Рекомендуется мониторинг и/или изучение измерений вне среднего диапазона. Бывают некоторые (радио) станции, передающие звук с чрезвычайно высокими уровнями громкости.

Нормализация громкости должна быть непрерывным автоматическим процессом. Однако рекомендуется ежедневный мониторинг аварийных сообщений измерительной системы и реализация измерения громкости в центральной аппаратной или в центре сетевых операций для возможности случайных проверок.

### 3.5 Локальные цифровые головные узлы

Предпочтительно сигнал в локальные цифровые головные узлы идет через распределительный канал из (резервного) центрального головного узла, где применяется нормализация громкости. На Рис. 3.5.1 показан пример; из этой схемы можно вывести его применение для определенных платформ – например, распространения IPTV.

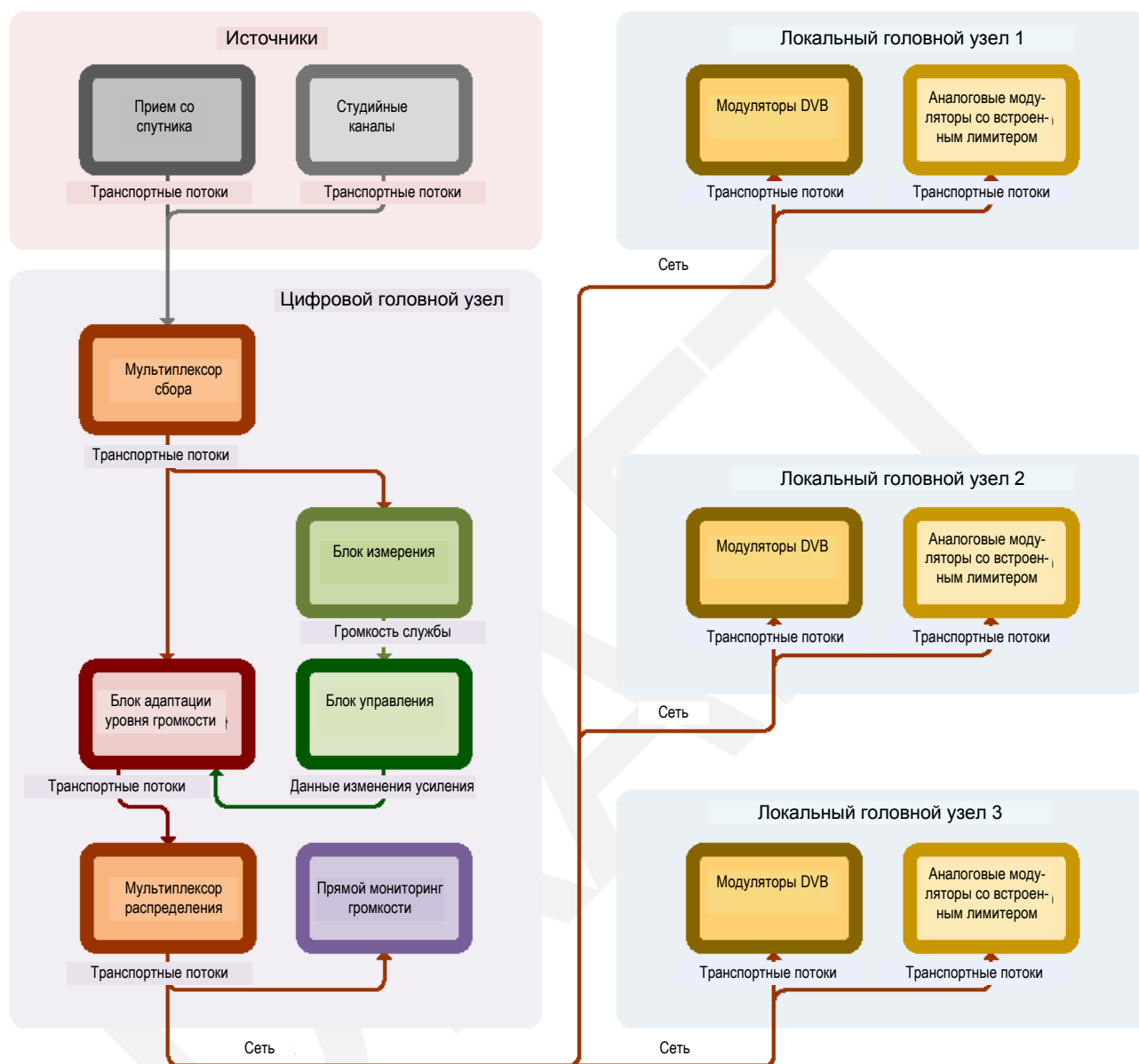


Рис. 3.5.1: Распределение в несколько локальных головных узлов из центрального с нормализацией громкости

Если такая централизованная подача из сети невозможна и локальный головной узел должен использовать собственные потоки сбора, нормализация громкости должна применяться локально, по тем же принципам, что описаны в § 3.2. Опционально данные громкости, собранные централизованно, могут использоваться для дистанционного управления локальными системами через соединение данных. Однако необходимо гарантировать отсутствие разницы громкости между локально принимаемым источником и, например, источником из студийного канала в центральном головном узле, который используется для подачи сигнала в измерительную систему. Если локальный источник – например, наземный прием, и уровень громкости отличается, тот же сигнал можно подать в измерительную систему в центральном головном узле – предполагая, что уровни громкости в одной наземной сети не отличаются – даже если этот сигнал не используется в центральном головном узле для первичного распределения. Опционально звуковая часть услуг, доступных локально, может возвращаться только в измерительную систему центрального головного узла. Для экономии полосы канала в такой ситуации видео часть телевизионной услуги можно отсечь. На Рис. 3.5.2 показан пример совместного использования данных громкости; из этой схемы можно вывести их применение для определенных платформ – например, распространения IPTV.

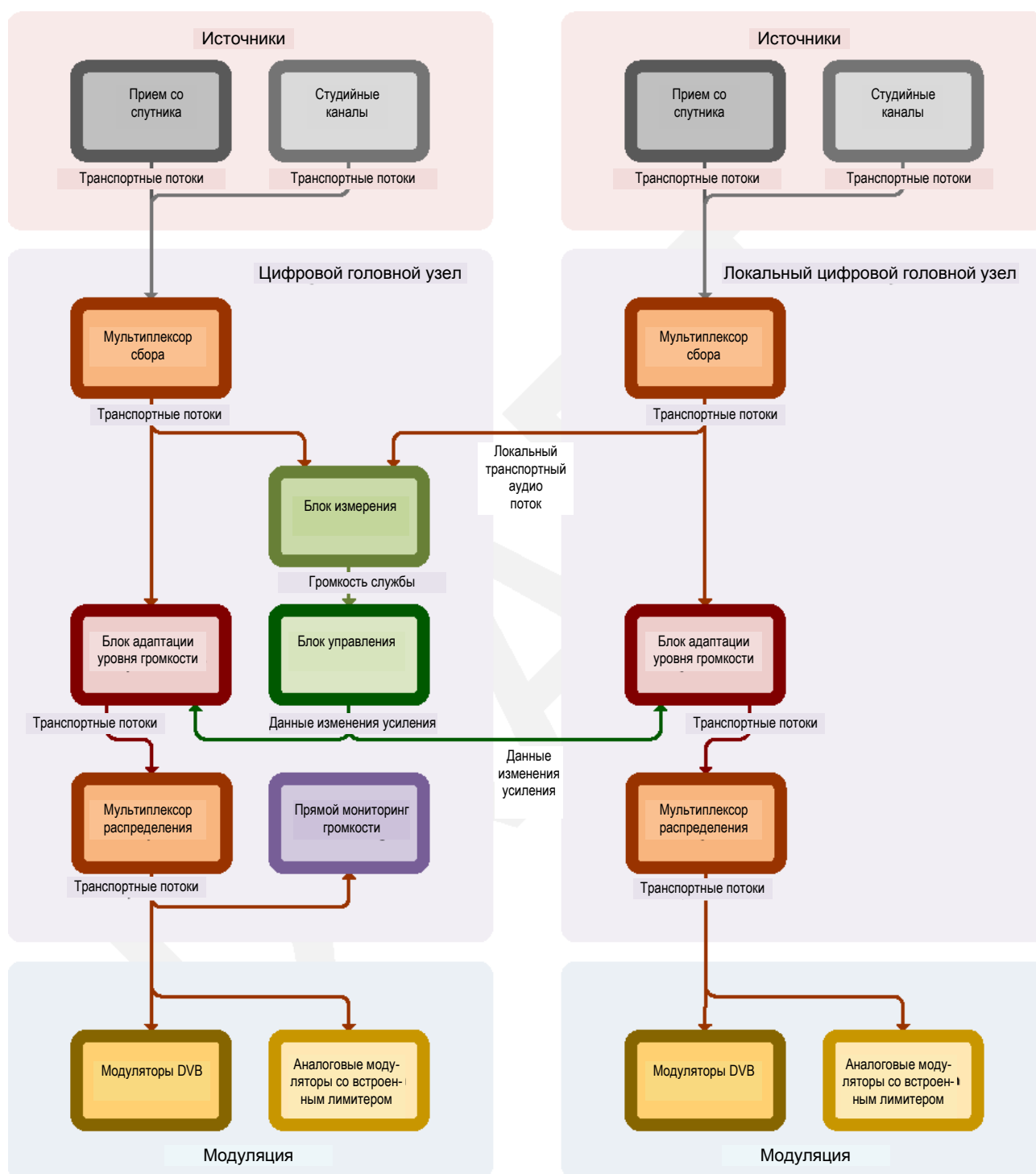


Рис. 3.5.2: Подача данных громкости в один или более локальных головных узлов из центрального.

### 3.6 Несогласованные источники звука

Вещательная станция может выдавать несогласованный звук при регулярном возникновении аварийных условий, описанных в § 3.4. Обратите внимание, что некоторые службы, как служба 3 на Рис. 3.1.1, могут требовать увеличения громкости. Хотя слишком тихий уровень не вызывает проблем утомления слушателей и срезания, связанных с чересчур громкими сигналами, он все равно несет проблему изменения уровня громкости при переключении или отключении службы. Однако в некоторых случаях звук в этой службе может быть фоновой музыкой, например, для новостей или погоды. В таких случаях может потребоваться консультация между вещателем и дистрибьютором, чтобы убедиться, что уровни удовлетворительны, и может потребоваться включение статической нормализации для услуг с таким неравномерным контентом. Статическая нормализация означает, что уровень громкости регулируется вручную и повторно проверяется при помощи протоколов блока измерения. Блок управления должен иметь функции для управления статической нормализацией.

### 3.7 Интерактивные приложения

Интерактивные приложения в IRD, IDTV или медиа плеере, использующие сопровождающий звук, можно сделать совместимыми с EBU R 128 путем нормализации звука заранее, например, алгоритмом, реализованным в программном обеспечении. Следует уделить внимание дизайну IRD, чтобы выравнивание сигнала соответствовало выравниванию транслируемого звука по всем аудио интерфейсам в целях достижения равного интегрированного уровня громкости.

### 3.8 Вставка рекламы

В системах с применением локально вставленной рекламы переключение должно происходить после системы нормализации громкости. Рекламные клипы должны нормализоваться заранее к целевому уровню EBU R 128 с помощью, например, алгоритма, реализованного в программном обеспечении. В результате средний уровень громкости транслируемого контента должен быть равен целевому уровню в позиции переключения рекламной вставки. В звуковых системах DD/DD+ или HE-AAC метаданные громкости локально вставленной рекламы всегда должны корректно показывать фактическую громкость, если по какой-либо причине контент не нормализован по громкости до -23 LUFS. Если услуга проходит через систему, воспроизводящую рекламу, в этом устройстве не должно применяться ни усиления, ни затухания. Алгоритмы внутри воспроизводящего устройства, предназначенные для отслеживания средней громкости основной программы, должны быть отключены, если контент прошел предобработку. Измерение громкости в целях мониторинга после переключения рекламной вставки опционально.

### 3.9 Видео по заказу и другие системы воспроизведения

Считается, что распределительные компании, использующие собственные воспроизводящие системы для видео по заказу (VOD) и подобных услуг, работают как вещательная станция. Это значит, что здесь применимы EBU R 128, настоящий документ и другие сопроводительные справочные документы:

EBU Tech 3341	Loudness Metering: 'EBU Mode' metering to supplement loudness normalisation in accordance with EBU R 128.
EBU Tech 3342	Loudness Range: A descriptor to supplement loudness normalisation in accordance with EBU R 128.
EBU Tech 3343	Practical Guidelines for Production and Implementation in accordance with EBU R 128.

Контент, хранящийся в системах воспроизведения, может проверяться и нормализоваться заранее, например, алгоритмом, реализованным в программном обеспечении. В результате средний уровень громкости транслируемого контента должен быть равен целевому уровню EBU R 128. В звуковых системах DD/DD+ или HE-AAC метаданные громкости программ VOD всегда должны корректно показывать фактическую громкость, если по какой-либо причине контент не нормализован по громкости до -23 LUFS. Рекомендуется постоянное измерение громкости контента VOD в целях мониторинга.

На Рис. 3.9.1 показана нормализация громкости в системах видео по заказу и рекламной вставки; из этой схемы можно вывести их применение для определенных платформ, например, распространения IPTV.

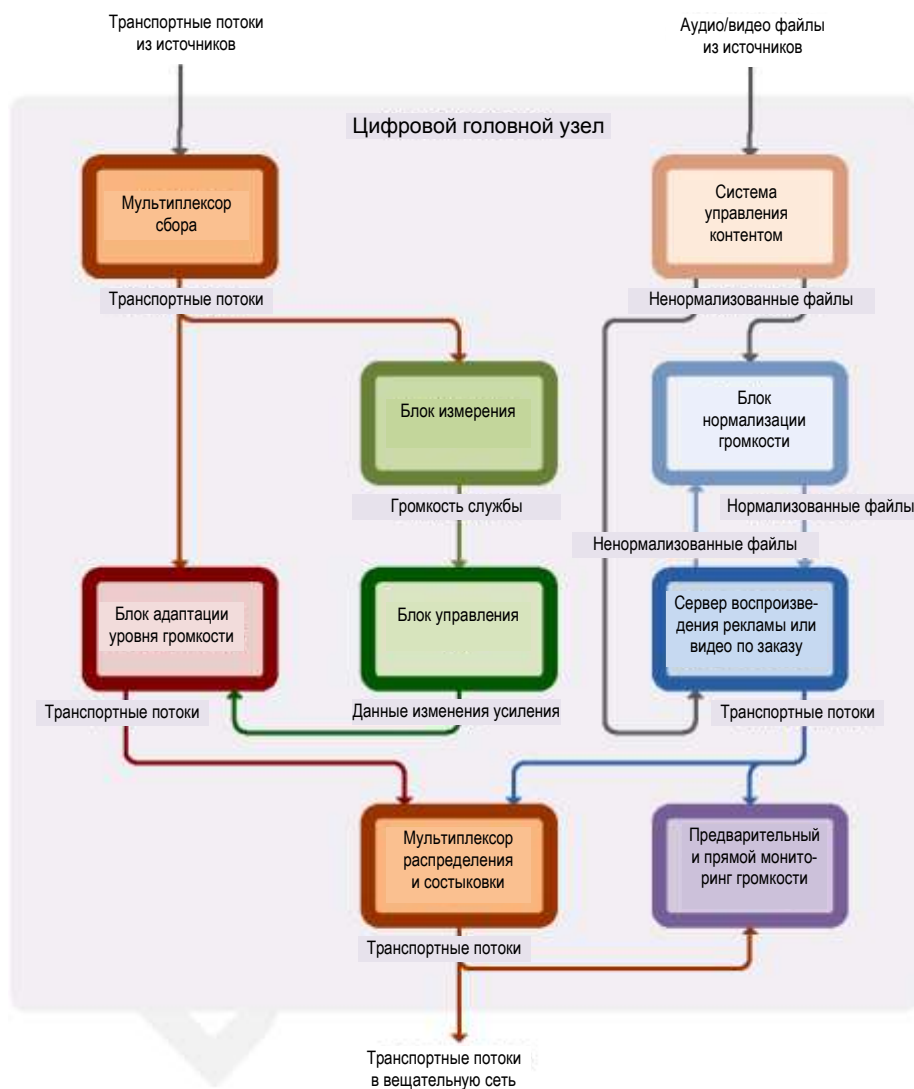


Рис. 3.9.1: Блок-схема цифрового головного узла с интегрированной нормализацией громкости, включая видео по заказу и вставку рекламы

Примечание 1: Хотя файл может пройти предобработку в устройстве нормализации громкости, прежде чем будет сохранен в эфирном сервере, также возможно, что устройство нормализации громкости возьмет файл, уже существующий в сервере. По этой причине в устройстве нормализации нарисовано два маршрута.

### 3.10 Службы с региональным переключением

Основная служба, регулярно прерываемая региональной и переключаемая как поток DVB, может испытывать разницу громкости между источниками. Если региональная служба воспроизводится из файловой системы, можно применить тот же подход, что и для видео по заказу, описанный в § 3.9. Если региональная служба идет в прямом эфире, в студии надо позаботиться, чтобы передаваемая громкость соответствовала EBU R 128. Если основные службы скорректированы системой нормализации в головном узле, региональная служба также может корректироваться отдельным долговременным измерением этого сигнала. Это можно достичь только путем измерения во время регионального вещания. Блок управления должен иметь функции для управления такой ситуацией. На следующем рисунке показана нормализация громкости в случае регионально переключаемой службы; из этой схемы можно вывести их применение для определенных платформ, например, распространения IPTV.

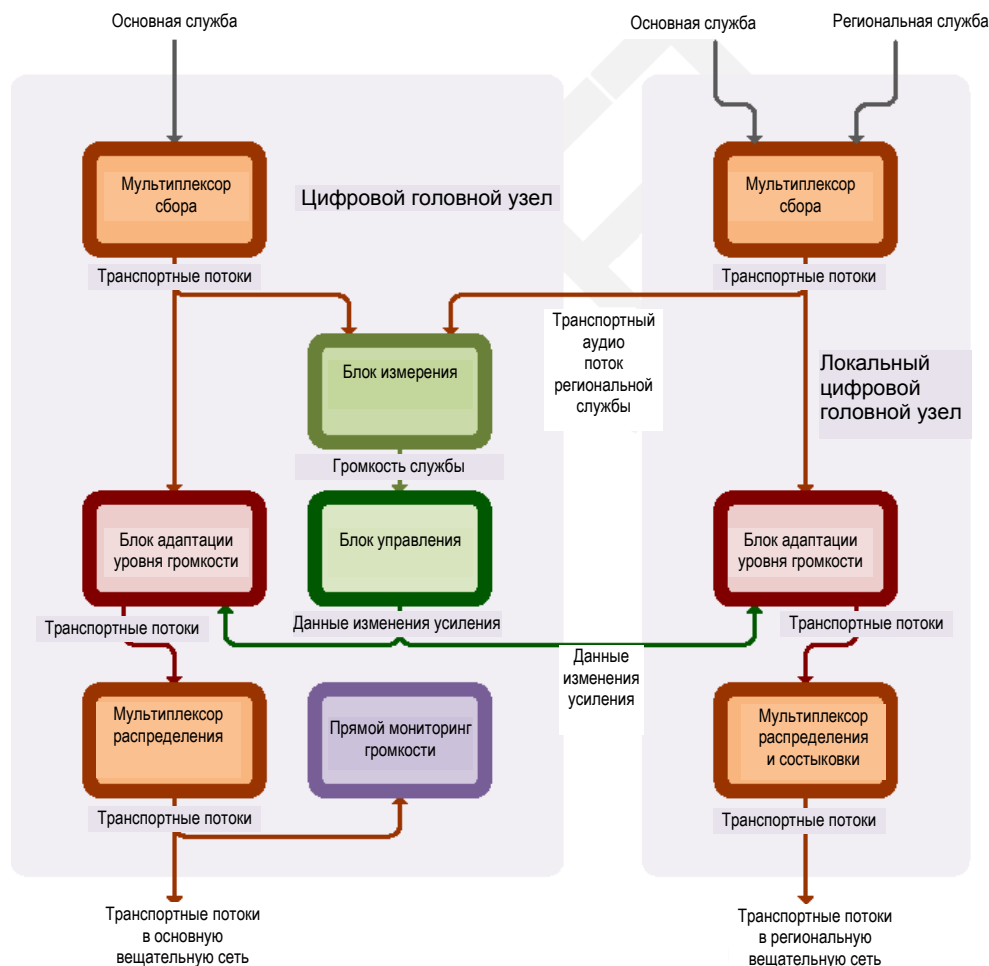


Рис. 3.10.1 — Блок-схема цифрового головного узла с интегрированной нормализацией громкости и локального головного узла, где основная служба прерывается региональной

## 4. Нормализация громкости в аналоговых системах распространения

### 4.1 Разница уровня громкости в распространении

Этот раздел аналогичен § 3.1 с добавлением эффекта предискажения. На Рис. 4.1.1 показан эффект нормализации громкости на этапе распространения. Показано 4 службы с разными характеристиками. Левая шкала каждой картинке показывает уровень студийного сигнала в цифровом сегменте. Правая шкала показывает уровень громкости. Верхние точки красных полос представляют уровни удержания максимальных цифровых реальных пиковых значений. True Peak Level – это максимальный уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Верхние точки желтых полос соответствуют уровню удержания максимальных пиковых значений, измеренному Quasi Peak Programme Meter (QPPM) согласно IEC 60268-10. Верхние точки синих полос показывают интегрированные уровни громкости, измеренные согласно EBU R 128. Верхние точки оранжевых полос представляют сигнал после применения усиления предискажения в аналоговом модуляторе. Все уровни измерены за одни сутки (24 часа). Диапазон средних уровней громкости обозначен 'Δ'.

После процесса нормализации долговременные уровни громкости равны. Уровни максимальных реальных пиковых значений, уровни QPPM и уровни предискажения нескольких служб могут оказаться совершенно разными, что является известным и безвредным аспектом нормализации громкости, пока средний целевой уровень таков, что цифрового срезания не происходит, и пока в модуляторе применяется соответствующее ограничение. Целевой уровень, описанный в EBU R 128, и концепция EBU Tech 3344 соответствуют обоим требованиям.



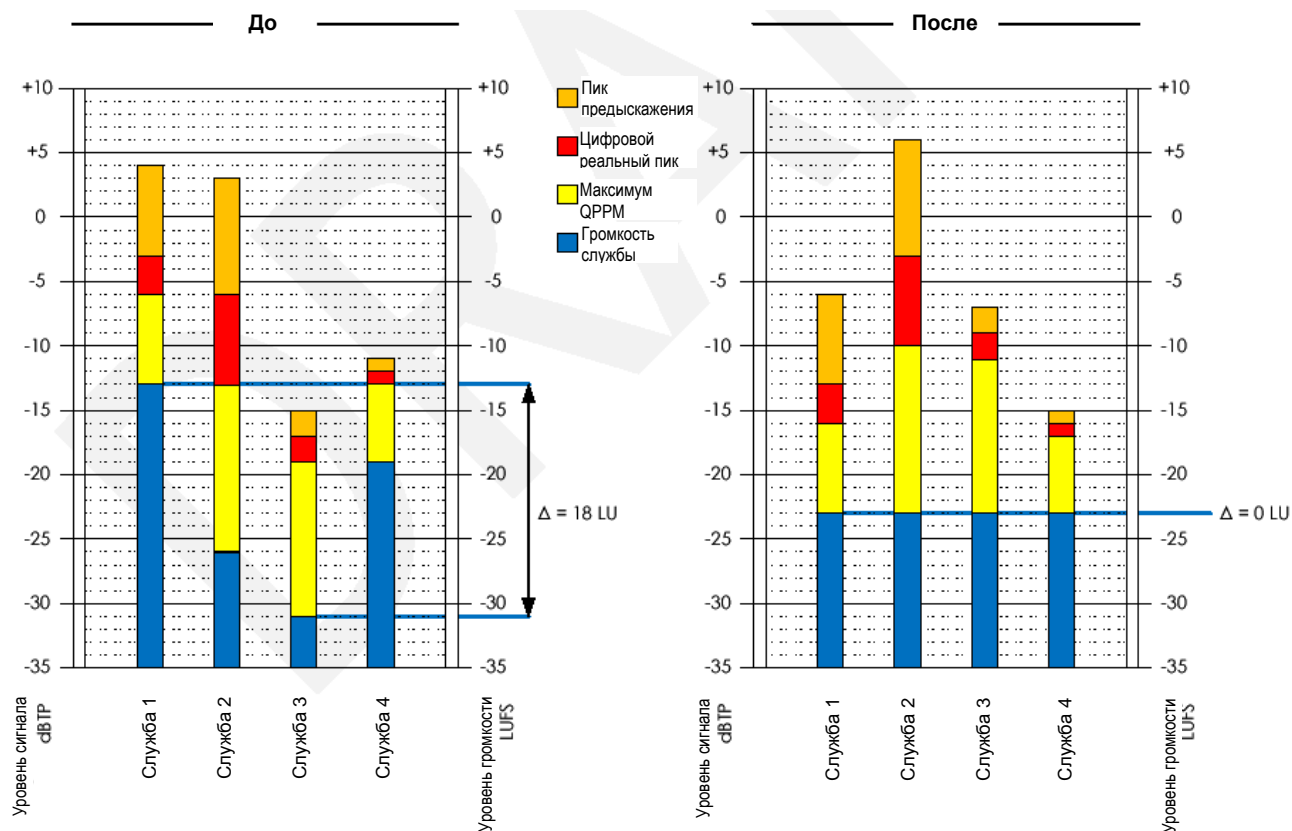


Рис. 4.1.1: Эффект нормализации громкости на этапе распространения

## 4.2 Ограничение

После нормализации уровней громкости согласно EBU R 128 уровни пиковых значений и предсказания могут оказаться слишком высокими для аналоговой системы передачи. Поэтому следует применять ограничение реальных пиковых значений и предсказания (для AM системы L предсказание не применяется, что означает, что достаточно ограничения реальных пиков). Эта обработка может производиться специальным оборудованием или может быть встроена в сам аналоговый модулятор.

Для систем радио и телепередачи с FM модуляцией рекомендуется применять ограничение предсказания согласно или совместимо с ITU-R BS.642. По причинам, описанным в п. 6.2, может потребоваться уменьшение уровня лимитера, что уменьшит запас по уровню. Следовательно, лучшее положение лимитера предсказания – прямое соединение или встраивание в модулятор.

На Рис. 4.2.1 показан эффект ограничения на этапе модулятора. Показаны те же службы, что и в предыдущем разделе. Рекомендуемый конечный лимитер срезает уровень, включая усиление предсказания. Поскольку целевой уровень громкости установлен достаточно низко, лимитеру придется атаковать только пики (предсказания). Целевой уровень, описанный в EBU R 128, соответствует этому требованию. Следовательно, лимитер будет иметь минимальное влияние на среднюю громкость. Рисунок отражает для примера уровни для телевизионных систем B, B1, D, D1, G, H, K, K1, I и I1 и для системы FM радио согласно ITU-R BS.450-3 (уровни модуляции для всех европейских систем телевидения можно найти в § 5.2).

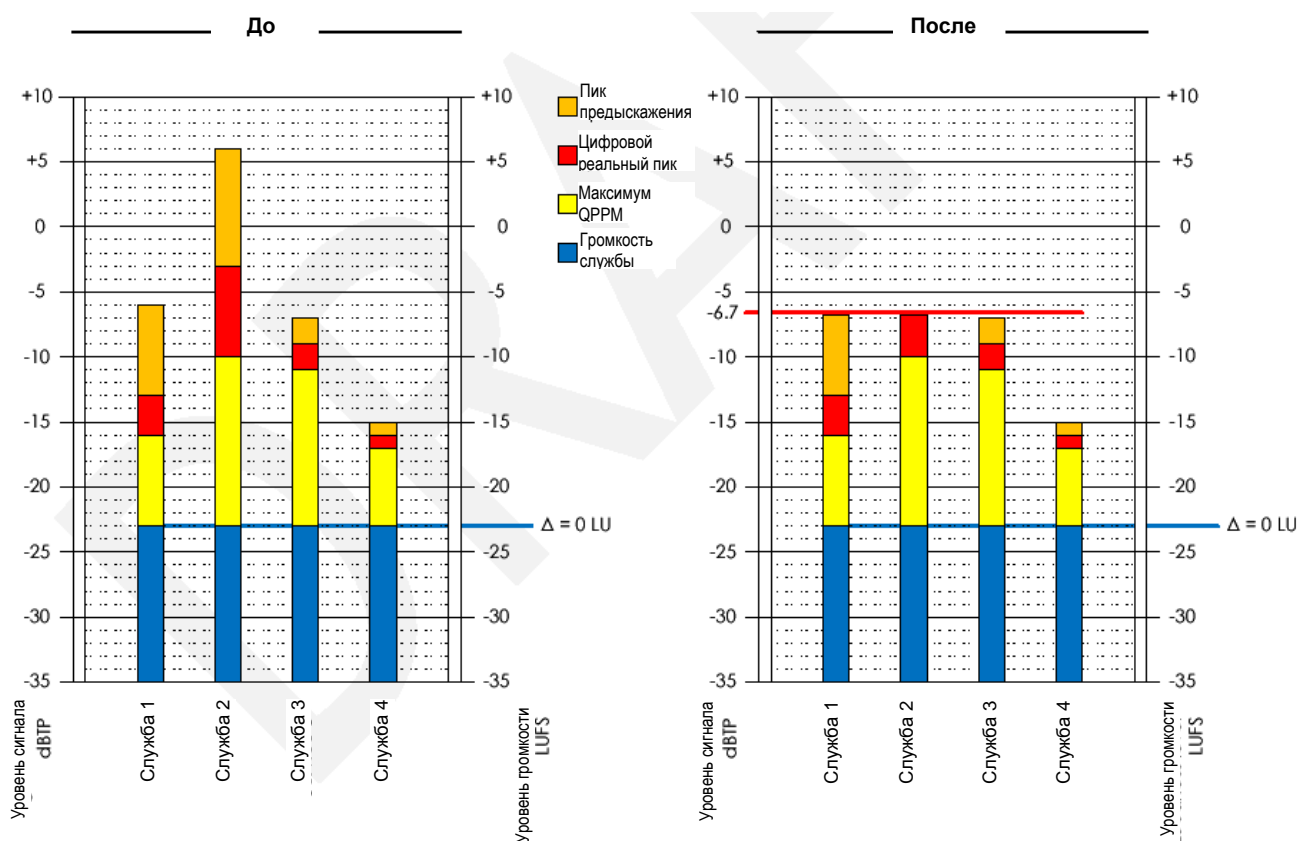


Рис. 4.2.1: Эффект ограничения предсказания на этапе модулятора

### 4.3 Активная нормализация громкости радио и телевизионных служб в аналоговом распространении

Предпочтительно сигнал в аналоговые головные узлы подается через распределительный канал из (резервного) центрального цифрового головного узла, где применяется нормализация громкости (см. § 3.5). В результате этот процесс может быть реализован очень эффективно при обслуживании обеих систем передачи. Аналоговые модуляторы могут быть установлены по умолчанию и не требовать дальнейшего обслуживания для контроля уровней звука, с которым они работают. Это упрощает рабочие процедуры и оптимизирует экономичность.

### 4.4 Локальные аналоговые головные узлы

Если аналоговый головной узел не может получать сигнал с цифровой платформы и должен использовать собственные потоки сбора, нормализация громкости должна применяться локально, по тем же принципам, что и в § 3. Опционально можно использовать централизованно собранные данные громкости для дистанционного управления локальными системами через соединение данных; подробнее – в § 3.5.

### 4.5 Дизайн головного узла для телевизионных систем и FM радио

На Рис. 4.5.1 показан общий дизайн аналогового головного узла для телевизионных систем и FM радио, где нормализация громкости производится в цифровом головном узле или на аналогичном предварительном этапе. Источником может быть, например, аудио поток MPEG-1 Layer II, сведение DD/DD+, HE-AAC или прямая линия из студии.

Включен фильтр нижних частот 15 kHz, соответствующий стандартам передачи. Он расположен перед лимитером предсказания во избежание того, чтобы последний не реагировал на контент в частотном диапазоне выше 15 kHz. Уровни модуляции и пороги лимитера см. в § 5.2.

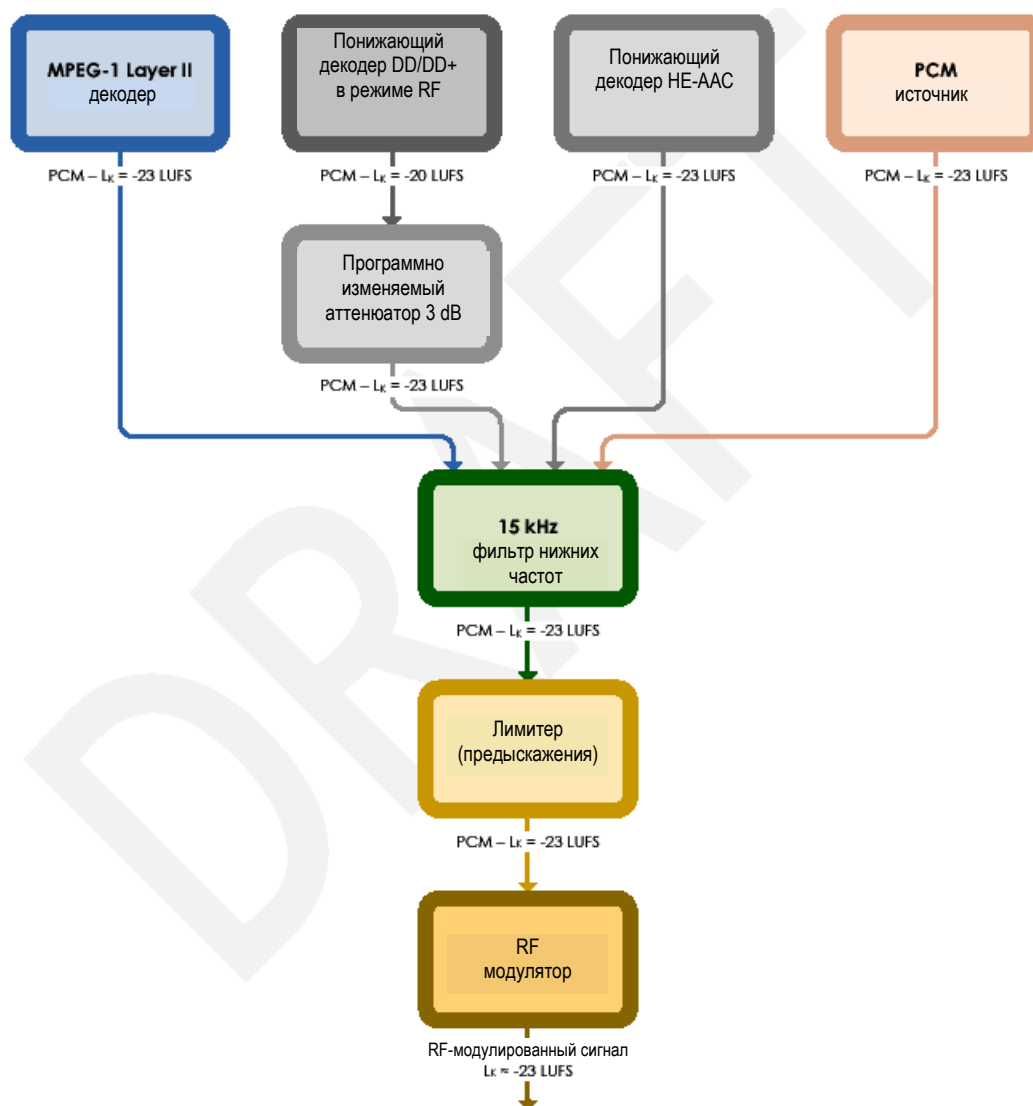


Рис. 4.5.1: Дизайн аналогового головного узла для телевизионных систем и FM радио  
 Вместо PCM аудио может использоваться аналоговый входной сигнал на основе преобразования в § 5.

## 5. Установка уровня в аналоговых и цифровых системах распространения

### 5.1 Установка уровня между системами и интерфейсами

Этот раздел содержит обзор установки уровня для европейских систем телерадиовещания. На основании того, что указано в EBU R 128, максимальный уровень программ в практических рекомендациях, основанных на ITU-R BS.645 [13], устаревает и потребует замены на новые значения, гарантирующие равную громкость между системами и интерфейсами и эффективное использование запаса по уровню. Во избежание расхождений громкости следует применять схемы установки уровня между системами передачи и выходными интерфейсами, описанные в этом разделе для соответствующей сети. Схемы установки соответствуют европейскому стандарту CENELEC EN50049 [14], определяющему интерфейс SCART. В этом разделе «приставка» называется «интегрированным приемником-декодером» (IRD).

### 5.2 Уровни модуляции для аналоговых телевизионных и радио систем

Если нормализация громкости на основе целевого уровня -23 LUFS применяется до аналогового модулятора, оборудование может устанавливаться по установке по умолчанию и не потребует дальнейшей регулировки уровней звука. Несколько цифр в этом разделе показывают отношение между уровнями на нескольких этапах и системами (интерфейсами, кодеками и аналоговой, а также цифровой модуляцией).

Для опоры используется синусоидальный тон 1 kHz согласно CENELEC EN50049. Пороги лимитера включают усиление передыскажения и основаны на реальных пиковых значениях.

Следующие установки должны использоваться для телевизионных систем согласно ITU-R BT.2043 и для FM радио:

<b>Телевизионные системы</b>	<b>B, B1, D, D1, G, H, K, K1, I и I1</b>
Модуляция	FM
Установка уровня <sup>(1,5)</sup>	-6.7 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает FM отклонение 50 kHz. -12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает FM отклонение 27.0 kHz.
Порог лимитера <sup>(1,2)</sup>	-6.7 dBTP относительно 1 kHz.
Ограничение передыскажения	50 $\mu$ s
Фильтр нижних частот	15 kHz
<b>Телевизионная система</b>	<b>L</b>
Модуляция	AM
Установка уровня <sup>(1,5)</sup>	-7 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает глубину AM модуляции 96%. -12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает глубину AM модуляции 54.0%.
Порог лимитера <sup>(1,2)</sup>	-7 dBTP
Ограничение передыскажения	Нет
Фильтр нижних частот	15 kHz
<b>Телевизионные системы</b>	<b>B, B1, D1, G, H, K1 и L</b>
Модуляция	NICAM
Установка уровня <sup>(1,5)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz дает уровень цифрового кодирования -11.2 dBTP в модуляторе NICAM.
Порог лимитера <sup>(1,2)</sup>	-2 dBTP относительно 1 kHz.
Ограничение передыскажения	ITU-T J.17 [15]
Фильтр нижних частот	15 kHz
<b>Телевизионные системы</b>	<b>I и I1</b>
Модуляция	NICAM
Установка уровня <sup>(1,5)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz дает уровень цифрового кодирования -15.8 dBTP в модуляторе NICAM.
Порог лимитера <sup>(2)</sup>	Опционально, 0 dBTP относительно 1 kHz.
Ограничение передыскажения	Опционально, ITU-T J.17
Фильтр нижних частот	15 kHz
<b>Радио система</b>	<b>ITU-R BS.450-3</b>
Модуляция	FM стерео
Установка уровня <sup>(1,3,5)</sup>	-6.6 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает FM отклонение 65 (75) kHz. -12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz в фазе в левом и правом каналах дает FM отклонение 35.0 (45.0) kHz.
Порог лимитера <sup>(1,2)</sup>	-6.6 dBTP относительно 1 kHz
Ограничение передыскажения	50 $\mu$ s
Фильтр нижних частот	15 kHz
<b>Радио система</b>	<b>ITU-R BS.450-3</b>
Модуляция	FM моно
Установка уровня <sup>(1,4,5)</sup>	-5.4 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz дает FM отклонение 75 kHz. -12 dBTP с синусоидальным сигналом 1 kHz дает FM отклонение 35.0 kHz.
Порог лимитера <sup>(1,2)</sup>	-5.4 dBTP относительно 1 kHz
Ограничение передыскажения	50 $\mu$ s
Фильтр нижних частот	15 kHz

Примечание 1: True Peak Level – максимальный пиковый уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиков с передискретизацией. Если измерителя реальных пиков нет, для опоры можно использовать синусоидальный сигнал 997 Hz, кодированный на 0 dBFS.

Примечание 2: По следующим причинам может потребоваться уменьшение уровня лимитера предискажения **от нескольких десятых до нескольких dB** во избежание превышения максимально допустимой модуляции:

- Возможны положительные выбросы между значением измерения реальных пиков на основе интерполирующего фильтра с 4-кратной передискретизацией (подробнее см. ITU-R BS.1770 [16]) и аналоговым уровнем после ЦАП. Эта максимальная разница менее 1 dB (обычно несколько десятых dB).
- Большинство стандартов передачи не указывают групповую задержку фильтра предискажения. Поэтому бывают положительные выбросы, если лимитер основан на цифровом вычислении, а модулятор использует аналоговую RC-сеть. Современные модуляторы, генерирующие аналоговый композитный сигнал и предискажение в цифре, обычно более точные.
- Положительные выбросы бывают, если между лимитером и модулятором есть кодек с потерями (например, MPEG-1 Layer II) и/или схемы, вводящие ошибки частотной характеристики или непостоянную групповую задержку.
- При использовании аналоговых интерфейсов возможны некоторые отклонения в точности уровня.

По этим причинам лучшая позиция лимитера предискажения – прямое соединение или встраивание в сам модулятор.

Примечание 3: Пилот-сигнал, RDS и другие добавочные сигналы в стерео сигнале мультимплекса FM представляют в сумме FM отклонение 10 kHz. Перечисленные значения представляют FM отклонение, вызванное тоном 1 kHz, включая эффект усиления предискажения. Значение в скобках представляет общее FM отклонение, включая пилот-сигнал, RDS и другие добавочные сигналы. Объем добавочных сигналов влияет только на максимальный запас по уровню для звука и соответствующий уровень лимитера. Во всех случаях опоры громкости для измерения и установки однозначна и остается одинаковой.

Примечание 4: Эта установка действительна для моно передачи без добавочных сигналов. Перечисленные значения представляют FM отклонение, вызванное тоном 1 kHz, включая эффект усиления предискажения, но без добавочных сигналов типа RDS. Любой добавочный сигнал в спектре уменьшает только запас по уровню и соответствующий уровень лимитера. Для упрощения рабочих процедур предлагаемый уровень лимитера для стерео (-6.6 dBTP) можно использовать и для моно сигналов. Во всех случаях опоры громкости для установки однозначна и остается одинаковой.

Примечание 5: -12 dBTP соответствует аналоговому относительному уровню +6 dBu<sub>0s</sub> согласно ITU-R BS.645. В странах, где применяется коэффициент нормализации 0 dB<sub>rs</sub>, -12 dBTP соответствует абсолютному аналоговому уровню +6 dBu, а в странах с коэффициентом -3 dB<sub>rs</sub> – уровню +3 dBu.

### 5.3 Примечание по IEC EN60728-5

Установочные уровни, описанные в этом документе, не соответствуют спецификациям уровня сигнала модулятора, описанным в п. 6.5.3 IEC EN60728-5 [17]. Поскольку в этот стандарт не включено никакой информации о громкости радио и телепередач, есть надежда, что в будущих ревизиях можно учесть EBU R 128 и EBU Tech 3344. Пока настоятельно рекомендуется игнорировать спецификацию входного уровня звука в этом стандарте.

### 5.4 Пояснения к цифрам установки уровня

Цифры в § 5.5-5.10 являются графическим представлением установки уровня между системами и интерфейсами. Такое соотношение уровня сигнала действительно только для всех систем с односреженным использованием левого и правого каналов.

Красные линии представляют максимальный пиковый уровень передачи. Пурпурные линии показывают уровень лимитера для систем передачи и соответствующее выравнивание по входным и выходным интерфейсам.

Левая сторона красных полос представляет максимальный уровень пиков, допустимый в интерфейсе или системе кодека. В случае синусоидального сигнала 1 kHz красные линии указывают уровни, которые можно измерить.

Уровень программного материала может иметь пиковые значения выше красной линии в выходных интерфейсах систем из-за положительных выбросов в системе кодека. Эти выбросы, однако, не должны попадать в диапазон красных полос, т.к. это ведет к срезанию. Поэтому на основе измерений прямого эфира может потребоваться уменьшение уровня лимитера перед системой кодека, если используются относительно низкие скорости потока, ведущие к росту положительных выбросов. Серые линии подчеркивают соотношение выравнивания на уровнях, имеющих особое значение:

- -12 dBTP соответствует опорному уровню, определенному в CENELEC EN50049. EBU Tech 3344 полностью совместим с этим стандартом.

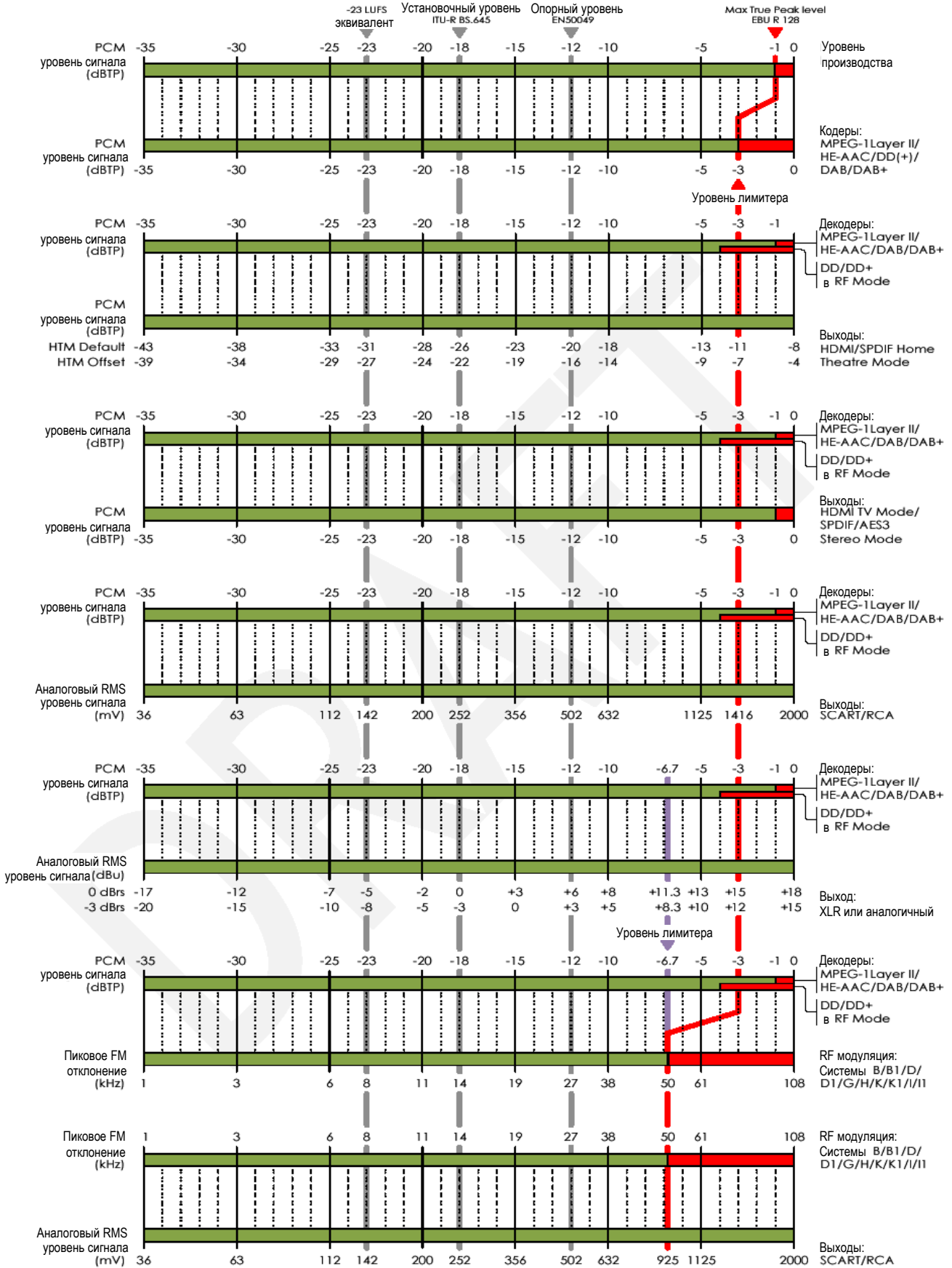
- -18 dBTP – установочный сигнал согласно ITU-R BS.645. Уровень сигнала, который должен присутствовать на входе и выходе нескольких систем кодеков, систем RF модуляции и интерфейсов, можно считать из графика.
- -23 dBTP – уровень сигнала с синусоидальным тоном 1 kHz в левом и правом каналах, эквивалентным уровню громкости -23 LUFS согласно ITU-R BS.1770. Этот уровень особенно полезен при использовании для проверки выравнивания измерителя громкости, соответствующего EBU R 128.

Следующая таблица описывает полосы уровней звука сверху вниз:

Тема	Описание
Уровень производства	Это уровень цифрового аудио сигнала, измеренный в dBTP исходного аудио материала, загруженного и воспроизведенного в вещательной студии. Согласно EBU R 128, лимит производственного уровня определен в -1 dBTP. Этот уровень включает максимальное заниженное показание измерителя реальных пиковых значений с интерполирующим фильтром с 4-кратной передискретизацией (подробнее см. ITU-R BS.1770).
Кодеры: MPEG-1 Layer II/ HE-AAC/DD(+)/ DAB/DAB+	Это уровень цифрового аудио сигнала, измеренный в dBTP кодированного звука с использованием одного из перечисленных кодеков и систем. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень. На практике это значит, что сигнал должен проходить через конечный пиковый лимитер, установленный на уровне -3 dBTP, прежде чем попасть в кодер. При относительно низких скоростях потока может потребоваться уменьшить уровень лимитера перед системой кодера.
Декодеры: MPEG-1 Layer II/ HE-C/DAB/DAB+ и DD/DD+/DP в RF Mode	<p>Это уровень цифрового аудио сигнала, измеренный в dBTP декодированного звука, с использованием декодера HE-AAC, MPEG-1 Layer II или совместимого с EBU Tech 3344 DD/DD+ или Dolby Pulse (DP) в RF Mode. Это соотношение уровня сигнала действительно только при одновременном использовании левого и правого канала. Соотношение уровня сигнала будет другим при использовании значения Dialnorm или Programme Reference Level, не соответствующего целевому уровню EBU R 128 -23 LUFS. В случае программного материала выходной уровень декодера может иметь пики выше входного уровня из-за положительных выбросов. Эти выбросы, однако, должны оставаться ниже уровней, указанных красными полосами. При относительно низких скоростях потока график может использоваться для сравнения измеренных уровней с указанными максимальными уровнями для проверки необходимости уменьшения уровня лимитера.</p> <p>Для декодера HE-AAC/MPEG-1 Layer II и DD/DD+ в RF Mode показаны разные максимальные уровни пиков. Вследствие внутреннего опорного уровня громкости -20 LUFS в декодере DD/DD+, который снижается до -23 LUFS программным аттенюатором 3 dB (см. § 6), фактический уровень срезания с синусоидальным тоном 1 kHz будет -3 dBTP. Поэтому максимальный рекомендованный <u>выходной</u> уровень декодера DD/DD+ RF Mode для программного материала показан как -4 dBTP (на 1 dB ниже). Рекомендуемый уровень студийного лимитера -3 dBTP превышает максимальный порог. Тем не менее, это не ошибка. Поскольку система DD/DD+ содержит внутреннюю защиту от перегрузки, максимальный пиковый уровень для кодирования не нужно уменьшать.</p>
Выходы: HDMI/SPDIF/HD MI ARC в Home Theatre Mode	Это уровень цифрового сигнала PCM декодированного звука, измеренный в dBTP в HDMI или SPDIF, если IRD, IDTV или медиа плеер работают в Home Theatre Mode (HTM, подробнее в § 6.4.1 и 7.4.1). Внутренний декодер DD/DD+ или HE-AAC не следует использовать для подачи в SPDIF и HDMI без использования специального приложения типа Audio Description, которое этого требует, или когда запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовый звук. Две строки показывают выходные уровни в зависимости от установки Home Theatre Mode в пользовательском меню IRD, IDTV или медиа плеера ( <i>default</i> или <i>offset</i> ).
Выходы: HDMI в TV Mode/ SPDIF/ AES3 в Stereo Mode	Это уровень цифрового сигнала PCM декодированного звука, измеренный в dBTP в HDMI, если IRD работает в TV Mode, или в интерфейсе SPDIF или AES3, если IRD или IDTV работает в Stereo Mode (подробнее см. § 6.4.1 и 7.4.1).
Выходы: интерфейс SCART или RCA	Это уровень аналогового сигнала RMS, измеренный в милливольтмах декодированного звука на выходах SCART или RCA IRD, IDTV или медиа плеера. Представляет также уровень аналогового сигнала RMS, измеренный в милливольтмах на выходах SCART или RCA телевизора с использованием интерфейса HDMI или SPDIF в качестве входа.

Тема	Описание
Выход: XLR или аналого- вый интерфейс	Это декодированный, аналоговый аудио сигнал RMS, измеренный на (балансных ) выходах XLR (или альтернативных) профессионального IRD. Для примера относительные уровни в dBu0s показаны как абсолютные уровни в dBu, если применяется коэффициент нормализации соответственно 0 dBrs или -3 dBrs, согласно ITU-R BS.645.
RF модуляция: Системы B, B1, D, D1, G, H, K1, I и I1	Это пиковое FM отклонение, измеренное в kHz в результате декодированного звука, включая эффект усиления передискажения, соединенного со входом RF модулятора. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень. На практике это значит, что сигнал должен проходить конечный лимитер пиков передискажения, установленный на уровень -6.7 dBTP, до попадания в модулятор. Пурпурная линия показывает установку уровня лимитера. Лимитер также может быть встроен в сам модулятор. По причинам, описанным в § 5.2, может потребоваться снижение уровня лимитера.
RF модуляция: Система L	Эта пиковая глубина AM модуляции, измеренная в процентах в результате подачи декодированного звука на вход RF модулятора. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень. На практике это значит, что сигнал должен проходить конечный лимитер, установленный на уровень -7 dBTP, до попадания в модулятор. Лимитер также может быть встроен в сам модулятор. По причинам, описанным в § 5.2, может потребоваться снижение уровня лимитера.
RF модуляция: NICAM 728 си- стемы B, B1, D1, G, H, K1 и L	Это уровень цифрового кодирования внутри модулятора NICAM, измеренный в dBTP в результате декодированного звука, включая эффект усиления передискажения, соединенного со входом RF модулятора NICAM. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень. На практике это значит, что сигнал должен проходить конечный лимитер, установленный на уровень -2 dBTP, до попадания в модулятор. Лимитер также может быть встроен в сам модулятор. По причинам, описанным в § 5.2, может потребоваться снижение уровня лимитера.
RF модуляция: NICAM 728 си- стемы I и I1	Это уровень цифрового кодирования внутри модулятора NICAM, измеренный в dBTP в результате декодированного звука, включая эффект усиления передискажения, соединенного со входом RF модулятора NICAM. Поскольку в NICAM системе I запас по уровню больше, чем в других системах, конечный лимитер пиков передискажения опционален.
RF модуляция: FM стерео ра- дио	Это пиковое FM отклонение, измеренное в kHz в результате декодированного звука, включая эффект усиления передискажения, соединенного со входом RF модулятора. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень, предполагая резерв 10 kHz для добавочных сигналов типа RDS и пилот-сигнала. Любое другое значение влияет только на максимальный запас для звука и соответствующего уровня лимитера. В данном случае это значит, что сигнал должен проходить конечный лимитер пиков передискажения, установленный на уровень -6.6 dBTP, до попадания в модулятор. Лимитер также может быть встроен в сам модулятор. По причинам, описанным в п. 6.2, может потребоваться снижение уровня лимитера. Две строки показывают уровни MPX, связанные со звуком, и общий уровень MPX. Последний представляет FM отклонение, включая звук, пилот-сигнал, RDS и другие добавочные сигналы.
RF модуляция: FM моно радио	Это пиковое FM отклонение, измеренное в kHz в результате декодированного звука, включая эффект усиления передискажения, соединенного со входом RF модулятора. Красная линия представляет максимальный пиковый уровень, предполагая отсутствие резервной полосы для добавочных сигналов типа RDS. В данном случае это значит, что сигнал должен проходить конечный лимитер пиков передискажения, установленный на уровень -5.4 dBTP, до попадания в модулятор. Лимитер также может быть встроен в сам модулятор. По причинам, описанным в § 5.2, может потребоваться снижение уровня лимитера. Любой добавочный сигнал в спектре только уменьшает запас по уровню и соответствующий уровень лимитера. Для упрощения рабочих процедур предлагаемый уровень лимитера для стерео можно использовать и для моно сигналов.
IRD выходы: интерфейс SCART или RCA	Это уровень аналогового сигнала RMS, измеренный в милливольтх демодулированного на выходах SCART или RCA с использованием встроенного RF тюнера телевизора или записывающего устройства, или на выходах RCA радиоприемника FM.

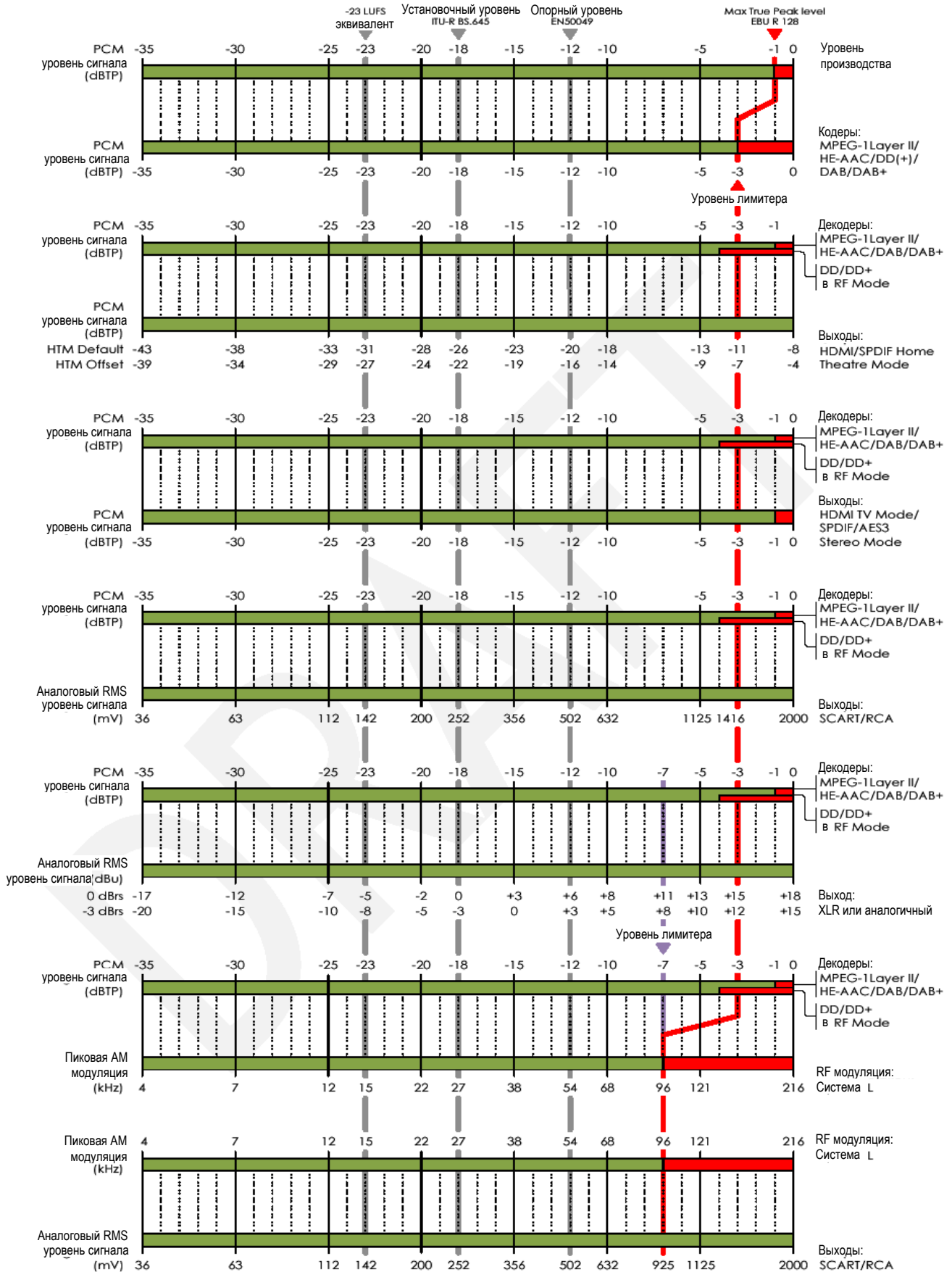
### 5.5 Установка уровня в системах B, B1, D, D1, G, H, K, K1, I и I1



Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

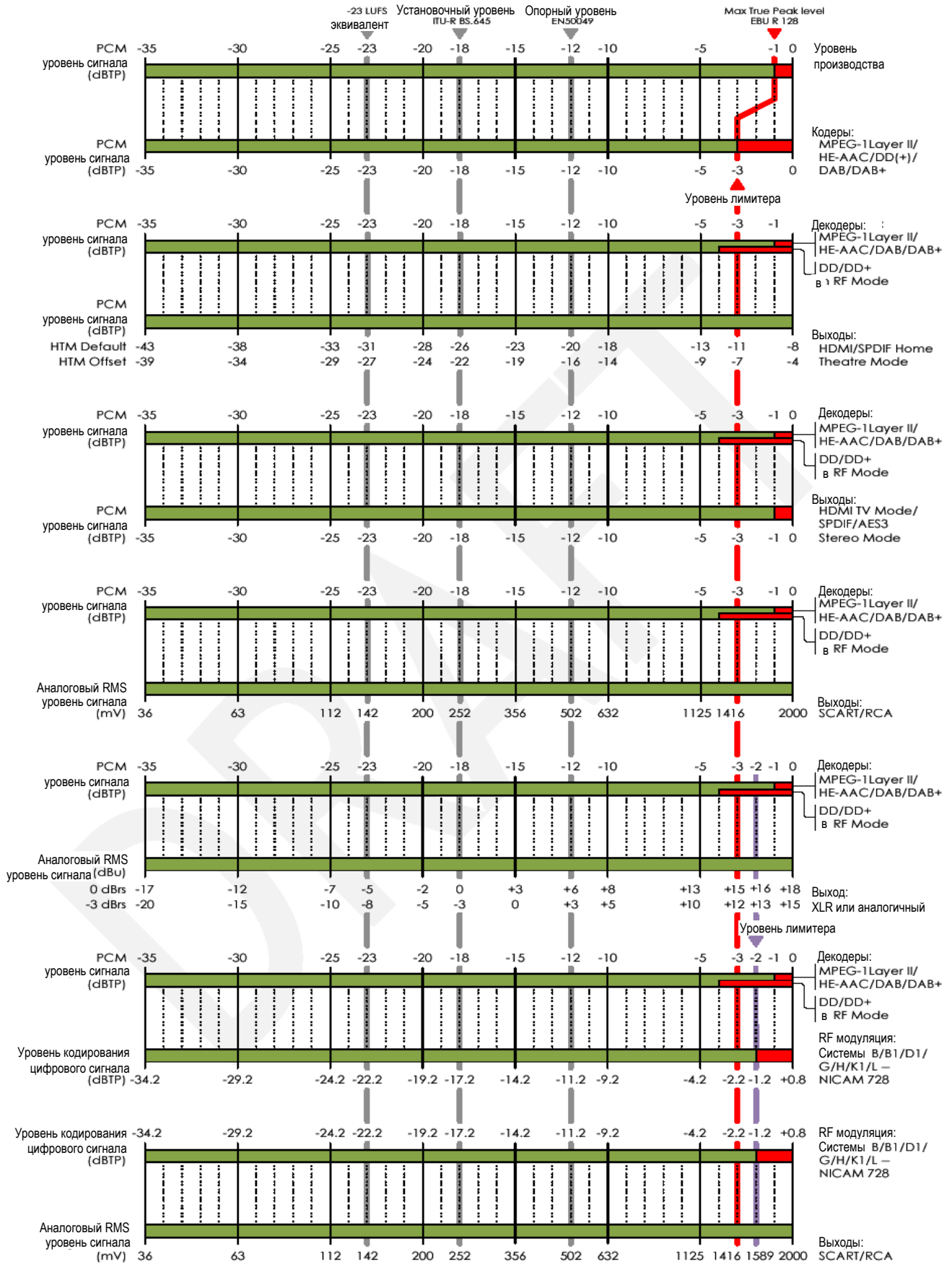


### 5.6 Установка уровня в телевизионной системе L



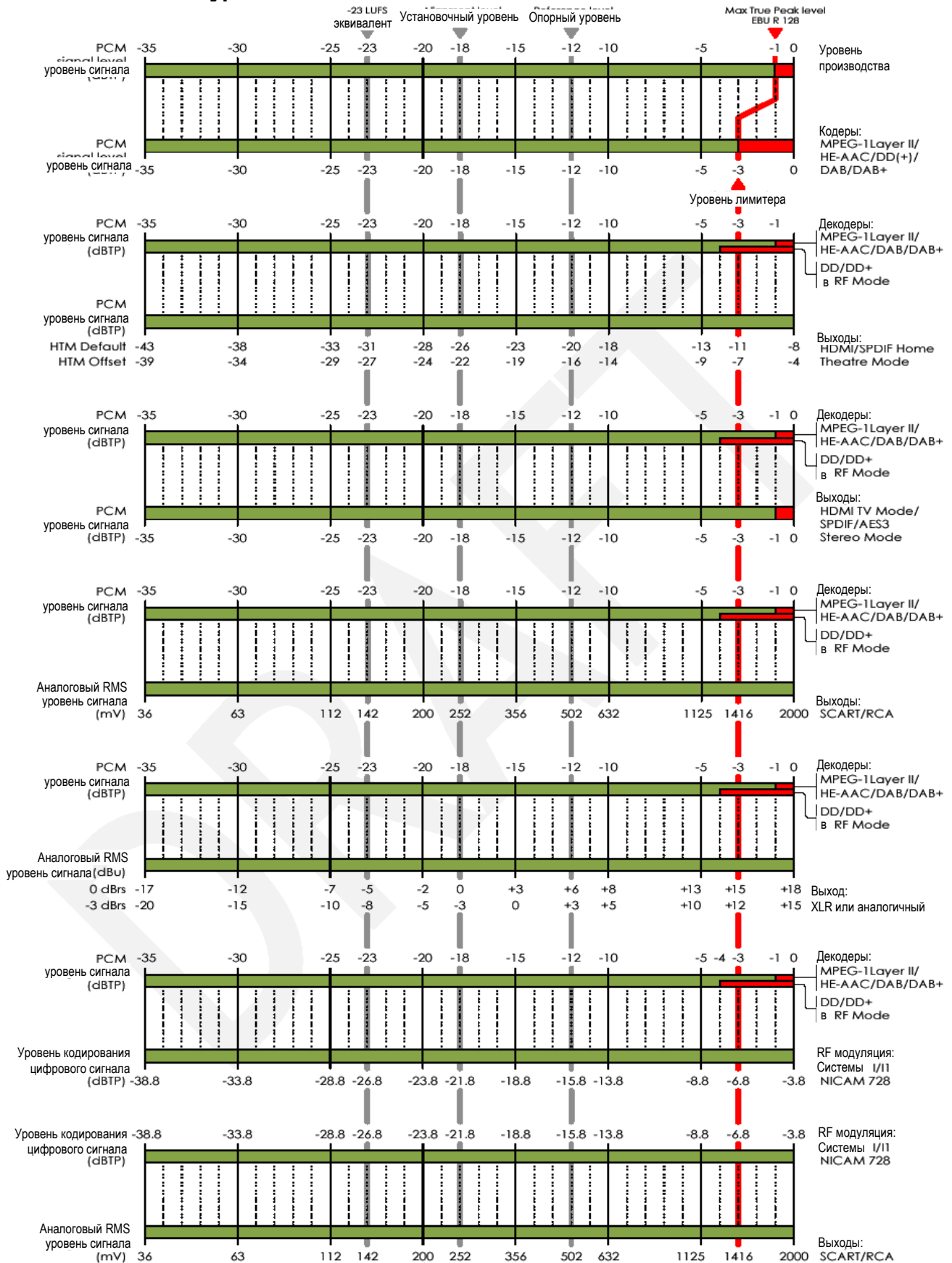
Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

### 5.7 Установка уровня в телевизионных системах NICAM B, B1, D1, G, H, K1 и L



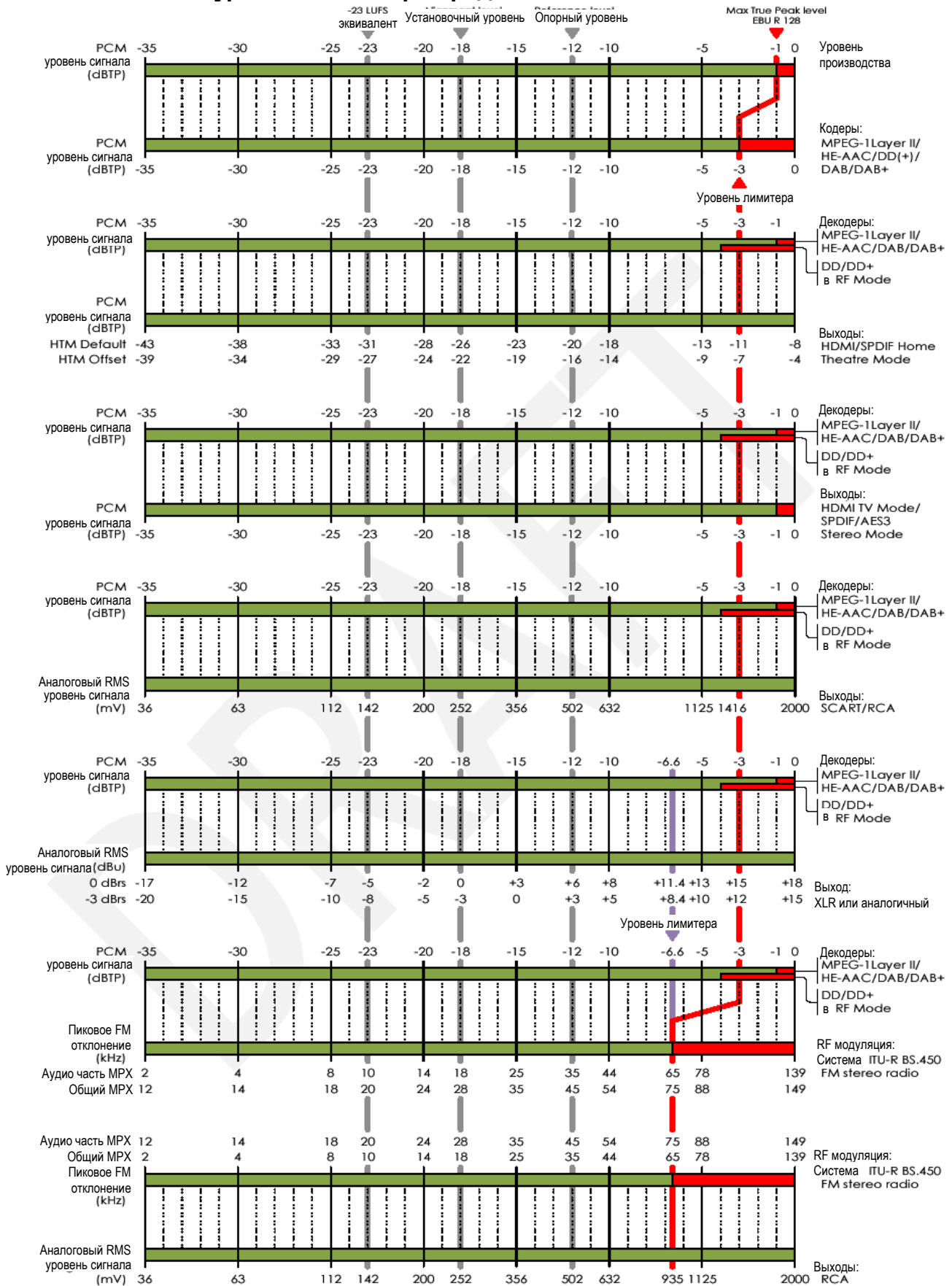
Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

### 5.8 Установка уровня в телевизионной системе NICAM I и I1



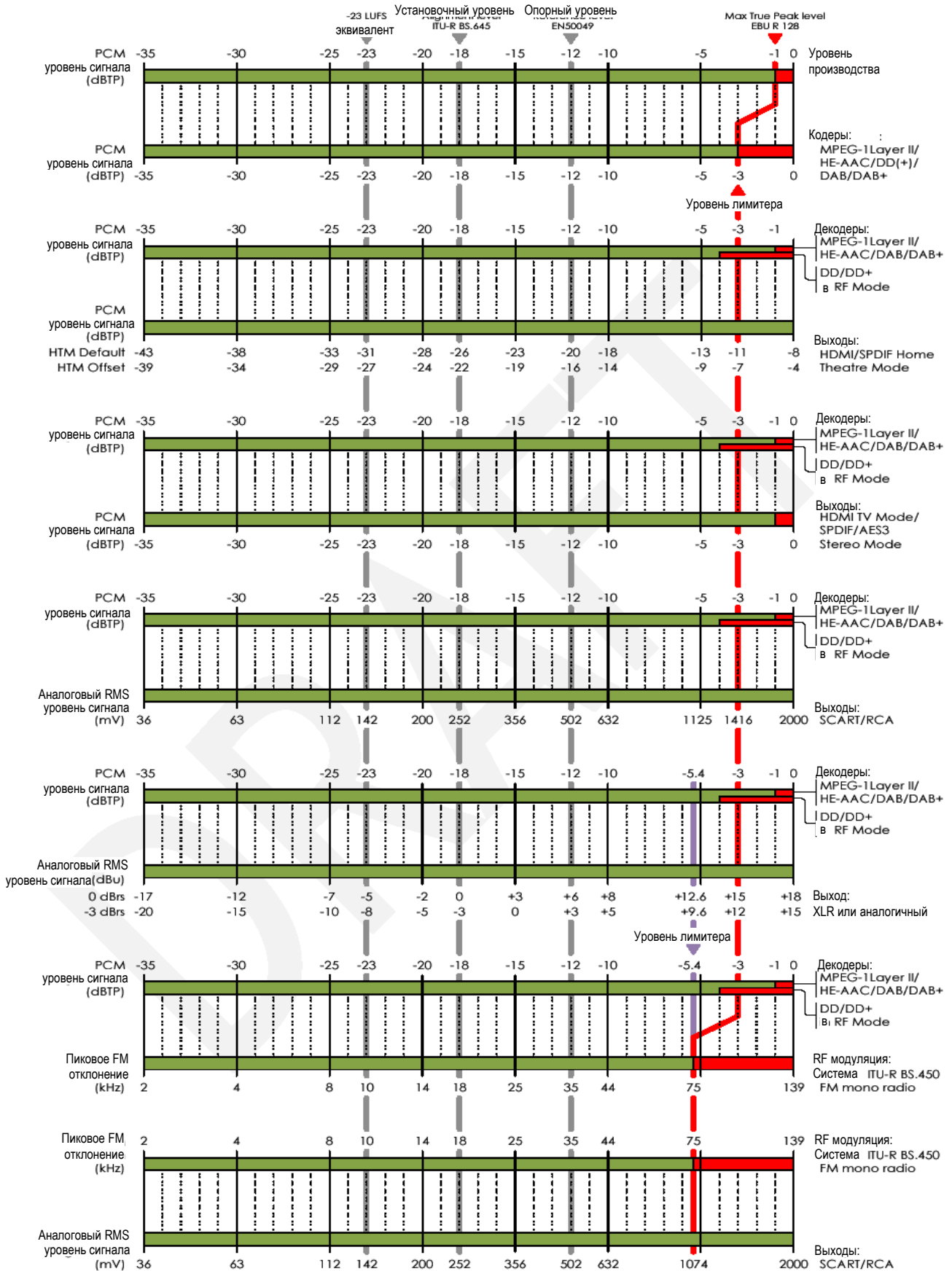
Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

### 5.9 Установка уровня в FM стерео радио



Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

### 5.10 Установка уровня в FM моно радио



Условия: синусоидальный тон 1 kHz в фазе только в левом и правом канале, Dialnorm = -23, Mode = RF, DRC = None, PRL = -23, TL = -23

## 6. Приставки и профессиональные интегрированные приемники-декодеры

### 6.1 Применение

Правила, описанные в этом разделе, применимы к приставкам и к профессиональным интегрированным приемникам-декодерам, где дизайн позволяет изменять уровни звука путем обновления программного обеспечения. Приставка называется Integrated Receiver Decoder (IRD). По интегрированным цифровым телевизорам (IDTV) см. § 7. Правила, влияющие на нормализацию громкости, также должны быть включены в EBU Tech 3333, ревизия 1 [18]; EBU HDTV Receiver Requirements.

### 6.2 Аудио системы

В этом разделе различаются два варианта передачи. Аудио сигнал может передаваться системой А или В, согласно соответствующей сети. IRD может иметь один или оба из следующих вариантов:

- Система А с MPEG-1 Layer II и Dolby Digital (DD) или Dolby Digital Plus (DD+)
- Система В с MPEG-1 Layer II и HE-AAC, опционально транскодируется в Dolby Digital (DD) или DTS

### 6.3 Line Mode и RF Mode

Термины 'RF Mode' и 'Line Mode' описаны в Dolby Technical Bulletin 11 [#1] и в других справочниках Dolby. Line Mode использует внутренний уровень громкости, эквивалентный уровню воспроизведения звука -31 LUFS, согласно ETSI TS 102 366. В декодерах Dolby в RF Mode этот уровень повышается до -20 LUFS со сжатым динамическим диапазоном, что более совместимо с уровнями сигнала, используемыми в аналоговой передаче. Для совместимости с целевым уровнем EBU R 128 настоящий документ указывает, что уровень громкости декодера в RF Mode понижается до -23 LUFS с помощью программно-настраиваемого аттенюатора 3 dB.

### 6.4 Адаптация уровня

В меню пользователя должна быть реализована независимая от выхода конфигурируемая установка, которая переключает уровень громкости PCM в зависимости от подключенного оборудования. В частности, во время установки пользователь выбирает, какой вид оборудования соединен с SPDIF и HDMI. Затем IRD применяет корректную регулировку уровня. Предлагается включить «мастер»-процедуру, помогающую пользователю изображениями подключенного оборудования. Для устройств с выходом для наушников установка звука должна быть такой же, как для линейных аналоговых выходов. Примечания о контроле громкости IRD см. в § 6.4.7.

Примечание 1: Структура меню для выходов HDMI в будущем может быть заменена на адаптацию спецификации HDMI для возможности автоматической идентификации подключенного оборудования и контроля соответствующих уровней громкости.

#### 6.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции

Следующие базовые установки меню рекомендуются для IRD с выходом HDMI:

Пункт	Вариант	Описание
HDMI DEVICE	TELEVISION	Эта установка применяется, если телевизор напрямую подключен к IRD через HDMI. Она обратна совместима с телевизорами, не соответствующими EBU Tech 3344, и рекомендуется для установленной базы, а также новых устройств, не подающих сигнал в домашний кинотеатр. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. IRD должен выводить в HDMI <u>только</u> сигналы PCM, даже если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий сжатое аудио.
HDMI DEVICE	TELEVISION → HOME THEATRE	Эта установка предназначена для подключенного телевизора, соответствующего EBU Tech 3344. Следовательно, домашний кинотеатр может соединяться с телевизором, если он имеет выход SPDIF или HDMI ARC. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека, кроме тех случаев, когда запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио. Подключенный телевизор должен уменьшать уровни PCM на своих выходах SPDIF и HDMI ARC для корректной передачи звука в оборудование домашнего кинотеатра (подробнее см. § 7).

Пункт	Вариант	Описание
HDMI DEVICE	HOME THEATRE → TELEVISION	Эта установка применяется, если домашний кинотеатр напрямую соединен с IRD через HDMI. Следовательно, телевизор может соединяться с домашним кинотеатром, если оба имеют выход HDMI. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека, кроме тех случаев, когда запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио.
HDMI DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE) → TELEVISION	Приложение аналогично предыдущему, но предназначено для домашнего кинотеатра с опорным уровнем громкости PCM -27 LUFS (см. прим. 1).
HDMI DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к HDMI не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов и является логической установкой, если, например, телевизор соединен с интерфейсом SCART. Выходной аудио сигнал в HDMI должен заглушаться в этом режиме для поддержки эффекта этого варианта.

Следующие дополнительные установки меню рекомендуются для IRD с выходом HDMI и специальными функциями:

Пункт	Вариант	Описание
HDMI DEVICE	HOME THEATRE (PCM MCA MODE) → TELEVISION	Эта установка уместна, только если IRD имеет дополнительный многоканальный декодер (подробнее см. п. 7.4.2). Она применяется, если домашний кинотеатр напрямую подключен к IRD через HDMI. Следовательно, телевизор может соединяться с домашним кинотеатром, если оба имеют выход HDMI. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. IRD должен выводить в HDMI <u>только</u> сигналы PCM, даже если E-EDID запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий сжатое аудио.

Следующие базовые установки меню рекомендуются для IRD с выходом SPDIF:

Пункт	Вариант	Описание
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE	Эта установка применяется, если домашний кинотеатр напрямую соединен с IRD через SPDIF. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека.
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE)	Приложение аналогично предыдущему, но предназначено для домашнего кинотеатра с опорным уровнем громкости PCM -27 LUFS (см. прим. 1).
SPDIF DEVICE	STEREO EQUIPMENT	Эта установка применяется, если стерео устройство, например, усилитель или записывающее устройство, напрямую соединено с IRD через SPDIF. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. IRD должен выводить в этом режиме в SPDIF <u>только</u> сигналы PCM.
SPDIF DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к SPDIF не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов. Выходной аудио сигнал в SPDIF должен заглушаться в этом режиме для поддержки эффекта этого варианта.

Следующая дополнительная установка меню рекомендуется для IRD с выходом SPDIF и специальными функциями:

SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (HE-AAC MODE)	Уместно только для IRD системы В. Эта установка позволяет вывод потоков битов кодека HE-AAC вместо транскодированных потоков DD для домашних кинотеатров, поддерживающих декодирование HE-AAC.
--------------	----------------------------	--

Примечание 1: Видимо, значительное количество домашних кинотеатров обрабатывает входные сигналы PCM с постоянным сдвигом 4 dB по сравнению с выходом декодера Dolby. Среди них, но не только, есть оборудование, сертифицированное по спецификациям THX. Такое положение дел относится к старым и нынешним конструкциям. Этот сдвиг входных сигналов PCM считается нежелательным. Есть надежда, что этот документ будет учтен в будущих спецификациях оборудования домашних кинотеатров, что означает, что этот постоянный сдвиг усиления для сигналов PCM не должен присутствовать. Тем не менее, для достижения согласованной громкости в основной части устройств домашних кинотеатров в настоящий документ включен альтернативный режим сдвига на основании данной парадигмы.

Примечание 2: Если этого никак не избежать, можно сделать пункты меню зависимыми друг от друга для уменьшения внутренней сложности. Режимы SPDIF можно ограничить NONE, если пользователь выбрал одну из следующих установок:



HDMI DEVICE = HOME THEATRE → TELEVISION  
HDMI DEVICE = HOME THEATRE (OFFSET MODE) → TELEVISION  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE (OFFSET MODE)  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE (HE-AAC MODE)

Рекомендуется восстанавливать последний примененный вариант SPDIF DEVICE, когда пользователь выберет HDMI DEVICE = TELEVISION или HDMI DEVICE = NONE.

- Примечание 3: В режимах, поддерживающих потоки битов кодека, внутренний декодер DD/DD+ или HE-AAC не должен использоваться для подачи сигнала в SPDIF и HDMI, если не используется специальное приложение типа Audio Description, которое этого требует, или если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио.
- Примечание 4: Если запрос HDMI E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио, IRD должен блокировать потоки битов кодека, но продолжать использовать то же затухание PCM для этой установки. Это необходимо во избежание неверных уровней звука после отказа считывания E-EDID.
- Примечание 5: Если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий HE-AAC аудио, потоки битов кодека HE-AAC выводятся вместо транскодированных потоков DD (уместно только для выхода HDMI в IRD системы B).
- Примечание 6: Рекомендуется не форсировать пользовательский выбор установки HDMI на основе запроса E-EDID, т.к. на практике ошибки возникают во время процедуры квитирования HDMI, которая может привести к неправильному выбору и, соответственно, к скачкам громкости.
- Примечание 7: Рекомендуется программировать HDMI DEVICE = TELEVISION и SPDIF DEVICE = HOME THEATRE как заводские установки по умолчанию.
- Примечание 8: Традиционная пользовательская установка для контроля предпочтения использования внутреннего декодера Dolby/HE-AAC или вывода потоков битов кодека в HDMI и SPDIF устарела при использовании новой парадигмы, описанной в настоящем документе. Этот вариант полностью интегрирован в установки, описанные в этом разделе.

#### 6.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в IRD

IRD должен регулировать выходной уровень всех встроенных аудио декодеров согласно рисункам в § 6.4.4 и § 6.4.5 так, чтобы воспринимаемая громкость программ была согласована для всех схем аудио кодирования. Следующая информация уточняет, как должна быть реализована адаптация уровня:

- **Обработка MPEG-1 Layer II (Системы А и В)**

IRD должен включать аттенюатор уровня PCM для понижения уровня декодированного звука MPEG-1 Layer II в SPDIF и HDMI в режимах, указанных в § 6.4.1 для использования оборудования домашних кинотеатров. Шаги уменьшения усиления (0, -4 и -8 dB) должны быть программируемыми для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. Уменьшение усиления не следует применять к аналоговым стерео выходам. Оно не должно применяться к HDMI или SPDIF в режимах, где затухание PCM в § 6.4.6 указано в 0 dB.

- **Обработка DD/DD+ (Система А)**

IRD с системой А должен включать аттенюатор уровня PCM для понижения уровня декодированного звука DD/DD+ в RF Mode для выравнивания передач по целевому уровню громкости -23 LUFS, что означает затухание на 3 dB. Это уменьшение усиления должно быть программируемым для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. С этой точки зрения, для режимов и приложений, где для подачи на SPDIF и/или HDMI и на аналоговые выходы требуется использование внутреннего декодера, IRD должен применять для декодированных сигналов DD/DD+ ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

На выходах SCART и аналоговых стерео RCA нужно применять с помощью главного декодера уровень громкости PCM -23 LUFS. В IRD с многоканальными PCM или аналоговыми выходами устройство должно включать дополнительный декодер DD/DD+ в Line Mode, применяющий эквивалентный уровень громкости PCM -31 LUFS. Этот многоканальный декодер должен иметь переключаемый пользователем режим сведения с уменьшением числа каналов для возможности стерео воспроизведения в левом и правом громкоговорителях многоканальной звуковой системы (см. § 6.11 о применении корректного уровня громкости при сведении).

Если потоки битов кодека DD/DD+ проходят в SPDIF или HDMI, IRD не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.



- **Обработка HE-AAC (Система В)**

IRD с системой В должен применять опорный уровень громкости PCM, эквивалентный целевому уровню EBU R 128. Это должно достигаться применением дескриптора Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 144496-3) на уровне -23 LUFS. С этой точки зрения, для аналоговых выходов и для режимов и приложений, где требуется использование внутреннего декодера, IRD должен применять для декодированных сигналов HE-AAC ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

На выходах SCART и аналоговых стерео RCA нужно применять с помощью главного декодера эквивалентный уровень громкости PCM -23 LUFS. IRD с многоканальными PCM или аналоговыми выходами IRD должен использовать дополнительный декодер HE-AAC. Этот декодер должен использовать уровень громкости PCM, эквивалентный уровню воспроизведения звука -31 LUFS, с помощью дескриптора Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 144496-3) на уровне -31 LUFS. Этот многоканальный декодер должен иметь переключаемый пользователем режим сведения с уменьшением числа каналов для возможности стерео воспроизведения по умолчанию в левом и правом громкоговорителях многоканальной звуковой системы (см. § 6.11 о применении корректного уровня громкости при сведении).

Если поток битов HE-AAC не содержит метаданных громкости, IRD должен следовать стандарту MPEG-4, предполагая, что звук уже находится на целевом уровне EBU R 128.

Если потоки битов кодека HE-AAC проходят в SPDIF или HDMI, IRD не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.

В случае транскодирования из HE-AAC в DD IRD должен сохранять уровень звука и транскодировать сопроводительные метаданные для гарантии корректного уровня воспроизведения в дальнейшем декодере. Если поток HE-AAC не содержит метаданных громкости, IRD должен сигнализировать Dialnorm -23 в потоке битов DD, предполагая Programme Reference Level входящего звука -23 LUFS.

Примечание 1: Производители, желающие использовать реализацию HE-AAC "Dolby Pulse", должны проконсультироваться с Dolby (в частности, Technical Bulletin 11) для информации о дополнительных этапах, необходимых для удовлетворения требований этого Tech Doc.

#### 6.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств

На рисунках в этом разделе дано графическое представление обработки звука внутри устройства. Следующие примечания относятся к этим рисункам:

Примечание 1: Термин ' $L_K$ ' относится к громкости. В аналоговых выходах термин ' $L_K \approx$ ' относится к громкости декодированного сигнала PCM на основе преобразования, определенного в этом документе между уровнями в аналоговом и цифровом сегменте для соответствующей сети.

Примечание 2: Устройство может иметь больше или меньше входных и выходных интерфейсов, в зависимости от модели и приложения.

### 6.4.4 Графическое представление адаптации уровня в IRD системы А

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для IRD системы А с DD/DD+. Из рисунка можно вывести ее применение к IRD, работающим в разных системах передачи, имеющих больше или меньше опций или Audio Description с использованием двух декодеров MPEG-1 Layer II и/или DD/DD+.

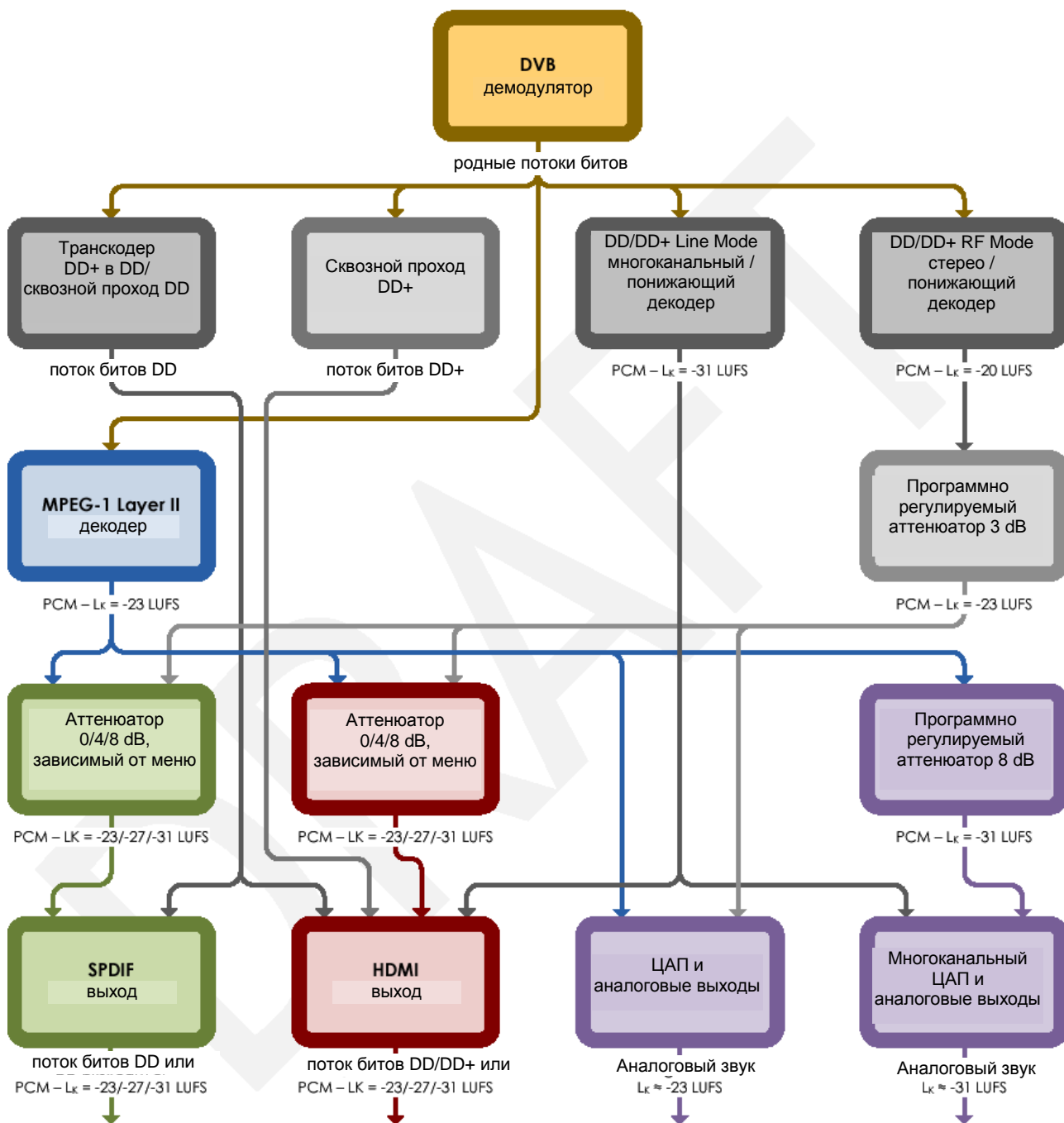


Рис. 6.4.4.1: Обработка звука в IRD системы А

### 6.4.5 Графическое представление адаптации уровня в IRD системы В

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для IRD системы В с HE-AAC. Из рисунка можно вывести ее применение к IRD, работающим в разных системах передачи, имеющих больше или меньше опций или Audio Description с использованием двух декодеров MPEG-1 Layer II и/или DD/DD+.

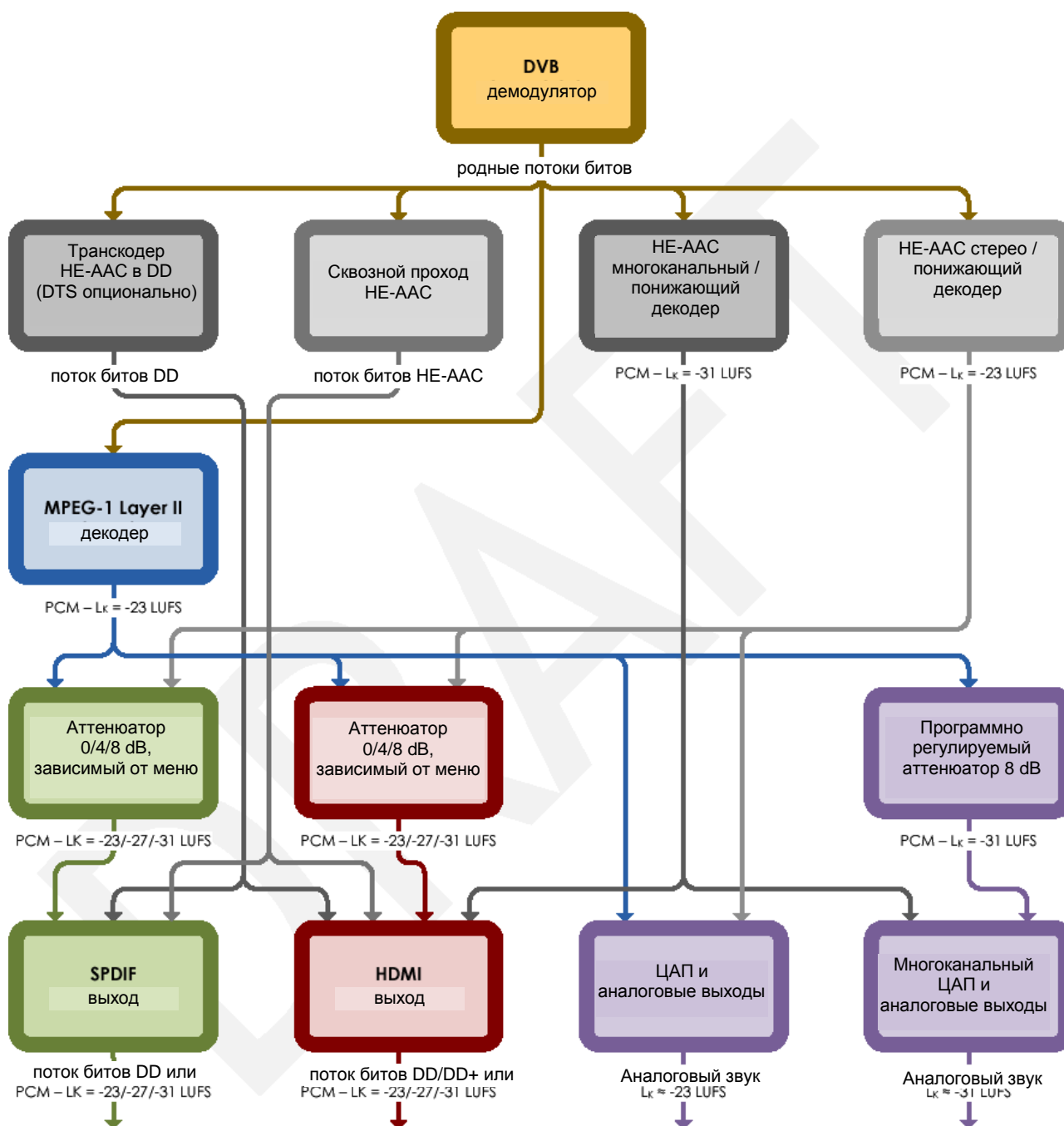


Рис. 6.4.5.1: Обработка звука в IRD системы В

### 6.4.6 Обзор адаптации уровня, необходимой для установок меню инсталляции

Интерфейс	Установка	Уровень громкости PCM (LUFS)	Затухание PCM декодер MPEG-1 Layer II (dB)	Затухание PCM декодер DD/DD+ <sup>1</sup> (dB)	Затухание PCM декодер HE-AAC (dB)	Поддержка потоков битов кодека
HDMI	TELEVISION	-23	0	3	0	Нет
HDMI	TELEVISION → HOME THEATRE	-23	0	3	0	Да
HDMI	HOME THEATRE → TELEVISION	-31	8	11	8	Да
HDMI	HOME THEATRE (OFFSET) → TELEVISION	-27	4	7	4	Да
HDMI	HOME THEATRE (PCM MCA) → TELEVISION <sup>(1)</sup>	-31	8	11	8	Нет
SPDIF	HOME THEATRE	-31	8	11	8	Да
SPDIF	HOME THEATRE (OFFSET)	-27	4	7	4	Да
SPDIF	HOME THEATRE (HE-AAC) <sup>(2)</sup>	-31	8	11	8	Да
SPDIF	STEREO EQUIPMENT (PCM)	-23	0	3	0	Нет

Примечание 1: Относится только к IRD с многоканальным декодером.

Примечание 2: Относится только к IRD системы В.

Детали см. в примечаниях в § 6.4.1. Соотношение между дискретными входными и выходными уровнями можно найти в § 5.

### 6.4.7 Контроль громкости IRD

Настоятельно рекомендуется, чтобы уровни звука внутри IRD не подвергались влиянию его контроля громкости. Контроль громкости IRD должен предпочтительно использовать код дистанционного управления другого бытового оборудования (например, телевизора и/или домашнего кинотеатра) или функцию HDMI Consumer Electronics Control (CEC). Следует подчеркнуть, что эта концепция оптимизирует комфорт, т.к. пользователь может контролировать громкость для всех форматов сигнала (например, PCM и пропущенные потоки битов кодека). Она также избегает конфликтов между установкой громкости IRD и установками контроля громкости и выравниванием с другими источниками из телевизора и домашнего кинотеатра. Для использования этой функции дистанционное управление должно иметь опцию выбора между IRD и подключенным устройством домашнего кинотеатра. Функция CEC может делать это автоматически. Функцию заглушения звука внутри IRD можно сохранить. Для IRD с Audio Description контроль громкости можно использовать для регулировки выхода наушников, после того как устройство обнаружит их подключение.

Примечание 1: Для (старых) моделей IRD, не имеющих возможности использования кода дистанционного управления или HDMI CEC, рекомендуется применять контроль громкости только при выборе установки TELEVISION для выхода HDMI, чтобы обеспечить пользователю комфорт другим способом. Это снижает негативное влияние изменения уровней внутри IRD. Уровни PCM в SPDIF и HDMI, использующие другие установки, кроме TELEVISION, должны остаться неизменными.

### 6.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней

Выходной уровень в SCART и аналоговом интерфейсе RCA должен быть 2.0 V RMS с использованием синусоидального сигнала 1 kHz, кодированного в 0 dBTP (см. примечание 1). 0 dBTP соответствует пиковому уровню сигнала 2.83 вольт. Этот выходной уровень необходим для выравнивания по уровням аналоговой модуляции, указанным в этом документе. Такая установка уровня совместима со стандартом CENELEC EN50049. Графическое представление соотношения уровней для нескольких телевизионных систем и FM радио дано в § 5.

Следующая установка уровня должна применяться к интерфейсам SCART/RCA:

Установка уровня для аналогового и SCART входа и выхода <sup>(1,2,3)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS 502 mV (±1 dB).
--	--

Следующая установка уровня должна применяться к интерфейсам XLR в профессиональном IRD:

Установка уровня для аналогового входа и выхода XLR <sup>(1,3,4)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS +6 dBu (±1 dB), если применяется коэффициент нормализации 0 dBrs.  -12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS +3 dBu (±1 dB), если применяется коэффициент нормализации -3 dBrs. Термин dBrs описан в ITU-R BS.645.
--	--

- Примечание 1: True Peak Level – максимальный пиковый уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Если такого измерителя нет, можно использовать для опоры синусоидальный тон 997 Hz, закодированный в 0 dBFS.
- Примечание 2: Для цифровой обработки: Для предотвращения срезания в аналоговых входах можно применять входной аттенюатор, например, 6 dB с последующим сдвигом цифрового усиления (6 dB) для получения одинакового значения.
- Примечание 3: Для уменьшения затухания на выходном уровне рекомендуется, чтобы импеданс источника выходного интерфейса был как можно меньше, пока выходной сигнал остается безусловно стабильным. CENELEC EN50049 определяет выходной импеданс между 300 Ω и 1000 Ω для выходного аудио интерфейса SCART. Рекомендуется применять 300 Ω для снижения отклонений уровня громкости.
- Примечание 4: Если сигнал с XLR выходов профессионального IRD идет на вход RF модулятора, настоятельно рекомендуется компенсировать погрешности уровня из-за импеданса источника и нагрузки и других колебаний.

#### 6.4.9 Дополнительная установка для реализации в меню пользователя профессионального IRD

Следующая установка применяет коэффициент нормализации 0 dBrs или -3 dBrs соответственно, согласно ITU-R BS.645:

Пункт	Вариант
ANALOGUE OUTPUT LEVEL	0 dBrs или -3 dBrs

Примечание 1: Еще один способ указать это – установить уровень среза на +18 или +15 dBu соответственно.

### 6.5 Установки предпочтений аудио потоков

Служба может передавать более одного аудио потока. Вообще, пользователь может иметь или не иметь предпочтение закодированных потоков DD, если они передаются с услугой. Обычная установка в меню предпочтений пользователя помогает ему автоматически выбрать нужную установку при добавлении новой службы. Установка, определяемая службой, должна быть включена для игнорирования обычной установки.

#### 6.5.1 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню предпочтений пользователя

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или AUTO	Определяет общие предпочтения пользователя для потока MPEG-1 Layer II, DD/DD+ или HE-AAC, если они передаются с услугой. При установке AUTO IRD следует информации PSI/SI.

#### 6.5.2 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню пользователя, определяемом службами

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или HE-AAC или AUTO	Определяет предпочтения пользователя для потока MPEG-1 Layer II или DD/DD+ или HE-AAC, если они передаются с услугой. При установке AUTO IRD следует установке в меню предпочтений пользователя.

Примечание: Эта установка игнорирует общие предпочтения в меню инсталляции и должна храниться в энергонезависимой памяти, чтобы IRD возвращался к тем же предпочтениям после переключения служб. IRD с функциями записи должны хранить метаданные вместе с файлом (транспортного потока) для указания и применения предпочтений.

### 6.6 Звуковое разрешение

Обработка с IRD должна сохранять как минимум 24-битное разрешение. При уменьшении разрешения следует использовать размывание сигнала.

### 6.7 Обработка звука в профессиональном IRD

Профессиональный IRD для использования в студиях и центрах распространения должен вести себя как приставка в отношении обработки звука. По поводу особого применения, где профессиональный IRD интегрирован в RF модулятор, см. § 4.5.

## 6.8 Контроль динамического диапазона (DRC) DD/DD+

Для IRD системы А декодер должен следовать метаданным Dolby. Если, например, кодер DD/DD+ использовал профиль DRC=NONE, декодер не должен применять компрессии, кроме защиты от перегрузки.

- **Работа в RF Mode**

Основной декодер DD/DD+ в IRD, используемый для стерео воспроизведения, должен применять метаданные динамического диапазона RF Mode.

- **Работа в Line Mode**

Для IRD с дополнительным декодером DD/DD+ для сведения многоканального звука в стерео с применением уровня громкости PCM -31 LUFS, IRD должен по умолчанию применять метаданные динамического диапазона Line Mode. Установки DRC, применяющие масштабирование снижения усиления, опциональны. У пользователя всегда должна быть возможность отключения DRC, и IRD должен хранить эту установку в энергонезависимой памяти, чтобы сохранять ее после включения питания.

## 6.9 Контроль динамического диапазона HE-AAC

Для IRD системы В основной декодер, используемый для стерео воспроизведения, должен следовать метаданным в поле *dynamic\_range\_info()* потока ISO/IEC 14496-3. Для IRD с дополнительным декодером HE-AAC для сведения многоканального звука в стерео с применением уровня громкости PCM -31 LUFS, у пользователя всегда должна быть возможность отключения DRC. Для устройств с монофоническим, RF-модулированным аналоговым выходом к сигналу на этом выходе должны применяться метаданные DRC '*compression\_value*', описанные в ETSI 101 154 Приложении С.5.2.5. Если эти метаданные отсутствуют, IRD должен возвращаться к метаданным DRC в поле *dynamic\_range\_info()* ISO/IEC 14496-3 для этого выхода.

## 6.10 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука

Дополнительные патентованные функции контроля динамического диапазона и обогащения звука должны быть опциональны. Они всегда должны быть отключены по умолчанию. Для особых условий прослушивания, например, ночью или в спальне, полезно реализовать дополнительное приложение DRC. Этот так называемый Night Mode не должен быть основан просто на прогрессивном масштабировании метаданных DD/DD+ DRC, т.к. они могут быть неактивны (например, если кодер DD/DD+ применяет профиль DRC=NONE) или отсутствовать (например, со звуком MPEG-1 Layer II).

## 6.11 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов

Многоканальные передачи часто воспроизводятся дома в двух громкоговорителях. Для этого (обычно) пять каналов комбинируются в два путем добавления определенной величины сигнала объемных каналов к передним каналам, а части сигнала центрального канала – к левому и правому. Эта величина может контролироваться коэффициентами down-mix, передаваемыми с аудио сигналом. В некоторых вещательных рекомендациях есть неоднозначность насчет необходимости масштабирования коэффициентов down-mix во избежание перегрузки сигнала, если все каналы содержат сигналы высокого уровня. Для сохранения согласованного уровня сигнала между многоканальными программами, сведенными с уменьшением числа каналов, и родными стерео программами, это масштабирование применять не следует. Вещатель должен гарантировать включение в передачу достаточного запаса по уровню и/или значений контроля динамического диапазона для предотвращения перегрузок во время сведения.

IRD системы В должны применять параметры down-mix согласно ETSI 101 154 Приложению С 5.2.4, *downmixing\_levels\_MPEG4* (параметр с разрешением выше, чем в ISO/IEC 14496-3).

## 6.12 Интерактивные приложения

Интерактивные приложения в IRD, использующие сопровождающий звук, можно согласовать с EBU R 128 путем заблаговременной нормализации звука, например, алгоритмом в программном обеспечении. В дизайне IRD необходимо учесть, чтобы установка сигнала соответствовала установке транслируемого звука через все аудио интерфейсы в целях достижения равного интегрированного уровня громкости.

## 6.13 Интернет-приложения

Для IRD с доступом к Интернету и/или сети скачки громкости могут испортить качество прослушивания, т.к. аудио и видео потоки могут быть очень громкими. Хотя такие приложения как доступ к Интернету не входят в рамки текущей ревизии данного документа, мы считаем полезным включить аттенюатор для выходов декодера интернет- и сетевых потоков, который может устанавливаться пользователем.

## 7. Телевизоры и IDTV

### 7.1 Применение

Принципы, описанные в этом разделе, применимы к телевизорам и к интегрированным цифровым телевизорам (IDTV), где дизайн дает возможность изменения уровней звука путем обновления программного обеспечения. Телевизор со входом HDMI и встроенными декодерами DD/DD+ или HE-AAC (или обоими) далее обозначается IDTV.

### 7.2 Аудиосистемы

В этом разделе определено два варианта передачи. Аудио сигнал может передаваться системой А или В, согласно соответствующей сети. IDTV может иметь один или оба из следующих вариантов:

- Система А с MPEG-1 Layer II и Dolby Digital (DD) или Dolby Digital Plus (DD+)
- Система В с MPEG-1 Layer II и HE-AAC, опционально транскодированная в Dolby Digital (DD) или DTS

Этот раздел описывает системы, которые также могут иметь все или часть следующих функций воспроизведения аудио системы:

- Аналоговый прием (демодуляция AM или FM и декодирование NICAM)
- PCM

Во избежание сложности с согласованностью громкости настоятельно рекомендуется считать телевизоры и IDTV устройствами, ограниченными стерео воспроизведением во (внутренних) громкоговорителях и наушниках. Для многоканальной поддержки IDTV должен быть подключен к устройству домашнего кинотеатра.

Примечание 1: "Soundbar", подключенный к телевизору, следует считать устройством домашнего кинотеатра.

### 7.3 Line Mode и RF Mode

Термины 'RF Mode' и 'Line Mode' описаны в Dolby Technical Bulletin 11 и в других справочниках Dolby. В декодерах Dolby в RF Mode, который стоит в IDTV по умолчанию, этот уровень повышается до -20 LUFS со сжатым динамическим диапазоном, что более совместимо с уровнями сигнала, используемыми в аналоговой передаче. Для совместимости с целевым уровнем EBU R 128 настоящий документ указывает, что уровень громкости декодера в RF Mode понижается до -23 LUFS с помощью программно-настраиваемого аттенюатора 3 dB.

### 7.4 Адаптация уровня

Если телевизор или IDTV имеет выход SPDIF или HDMI ARC, в меню пользователя IDTV должна быть реализована конфигурируемая установка, которая переключает уровень громкости PCM в зависимости от подключенного оборудования. В сущности, пользователь выбирает во время инсталляции, какой вид оборудования подключен к выходу SPDIF и HDMI ARC. Затем телевизор или IDTV применяет корректную регулировку уровня. Предлагается включить «мастер»-процедуру, помогающую пользователю изображениями подключенного оборудования. Для устройств с выходом для наушников установка звука должна быть идентична выходам наушников.

Примечание 1: Структура меню для выходов HDMI в будущем может быть заменена на адаптацию спецификации HDMI для возможности автоматической идентификации подключенного оборудования и контроля соответствующих уровней громкости.

#### 7.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции

Следующие установки меню рекомендуются для IDTV с выходом SPDIF:

Пункт	Вариант	Примечание
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE	Эта установка применяется, если устройство домашнего кинотеатра напрямую подключено к IDTV с SPDIF. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека.
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE)	Это приложение аналогично предыдущему, но предназначено для устройства домашнего кинотеатра, применяющего опорный уровень громкости -27 LUFS (см. примечание 1).

Пункт	Вариант	Примечание
SPDIF DEVICE	STEREO EQUIPMENT (PCM)	Эта установка применяется, если стерео устройство, например, усилитель или записывающее, напрямую подключено к IDTV с SPDIF. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. IDTV в этом режиме должен выводить в SPDIF <u>только</u> сигналы PCM.
SPDIF DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к SPDIF не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов. Выходной сигнал в SPDIF в этом режиме должен заглушаться для поддержки эффекта этого варианта.

Следующая дополнительная установка меню рекомендуется для IDTV с выходом SPDIF и специальными функциями:

SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (HE-AAC MODE)	Уместно только для IDTV системы В. Эта установка позволяет выводить потоки битов кодека HE-AAC вместо транскодированных потоков DD для оборудования домашних кинотеатров с поддержкой декодирования HEAAC.
--------------	----------------------------	--

Примечание 1: Видимо, большое количество устройств домашних кинотеатров обрабатывает входные сигналы PCM с постоянным сдвигом 4 dB по сравнению с выходом декодера DD/DD+. Среди них, но не только, есть оборудование, сертифицированное по спецификациям THX. Такое положение дел касается старых и нынешних конструкций. Этот сдвиг для входных сигналов PCM считается нежелательным. Есть надежда, что EBU R 128 и этот документ будут учтены в будущих спецификациях для домашних кинотеатров, что означает, что это постоянный сдвиг усиления для сигналов PCM не должен присутствовать. Тем не менее, для согласования громкости с большей частью устройств домашних кинотеатров в настоящий документ включен альтернативный режим сдвига на основе данной парадигмы.

Примечание 2: В режимах, поддерживающих потоки битов кодека, внутренний декодер DD/DD+ или HE-AAC не должен использоваться для подачи в SPDIF, если не используется соответствующая спецификация типа Audio Description.

Примечание 3: Рекомендуется программировать SPDIF DEVICE = HOME THEATRE как заводскую установку по умолчанию.

Подобный подход следует применять к IDTV с Audio Return Channel через HDMI:

Пункт	Вариант	Примечание
HDMI ARC DEVICE	HOME THEATRE	Эта установка применяется, если устройство домашнего кинотеатра напрямую подключено к IDTV с HDMI ARC. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека.
HDMI ARC DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE)	Это приложение аналогично предыдущему, но предназначено для устройства домашнего кинотеатра, применяющего опорный уровень громкости -27 LUFS (см. примечание 1).
HDMI ARC DEVICE	STEREO EQUIPMENT (PCM)	Эта установка применяется, если стерео устройство напрямую подключено к IDTV с ARC. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. IDTV в этом режиме должен выводить в HDMI ARC <u>только</u> сигналы PCM.
HDMI ARC DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к SPDIF не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов. Выходной сигнал в HDMI ARC в этом режиме должен заглушаться, а автоматическое переключение громкоговорителей IDTV следует отключить для поддержки эффекта этого варианта.

Следующая дополнительная установка меню рекомендуется для IDTV с выходом SPDIF и специальными функциями:

HDMI ARC DEVICE	HOME THEATRE (HE-AAC MODE)	Уместно только для IDTV системы В. Эта установка позволяет выводить потоки битов кодека HE-AAC вместо транскодированных потоков DD для оборудования домашних кинотеатров с поддержкой декодирования HEAAC.
-----------------	----------------------------	--

Примечание 1: Рекомендуется программировать HDMI ARC DEVICE = HOME THEATRE как заводскую установку по умолчанию.



Примечание 2: Если этого никак не избежать, пункты меню для SPDIF DEVICE и HDMI ARC DEVICE можно комбинировать для уменьшения внутренней сложности. Следовательно, в обоих интерфейсах будет одновременно применяться одинаковая адаптация уровня.

#### 7.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в IDTV

IDTV должен регулировать выходной уровень всех встроенных аудио декодеров согласно рисункам в § 7.4.4 и § 7.4.5 так, чтобы воспринимаемая громкость программы была согласованна для всех сьем аудио кодирования. Следующая информация уточняет, как должна быть реализована адаптация уровня:

- **Обработка MPEG-1 Layer II**

IDTV должен включать аттенюатор уровня PCM для понижения уровня декодированного звука MPEG-1 Layer II на выходе SPDIF и HDMI ARC в режимах, указанных в § 7.4.1 для использования оборудования домашних кинотеатров. Шаги уменьшения усиления (0, -4 и -8 dB) должны быть программируемыми для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. Уменьшение усиления не следует применять к аналоговым стерео выходам. Оно не должно применяться к SPDIF и HDMI ARC в режимах, где затухание PCM в § 7.4.6 указано в 0 dB.

- **Обработка DD/DD+ (Система А)**

IDTV с системой А должен включать аттенюатор уровня PCM для понижения уровня декодированного звука DD/DD+ в RF Mode для выравнивания передач по целевому уровню громкости -23 LUFS, что означает затухание на 3 dB. Это уменьшение усиления должно быть программируемым для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. С этой точки зрения, для режимов и приложений, где для подачи на SPDIF, HDMI ARC и на аналоговые выходы требуется использование внутреннего декодера, IDTV должен применять для декодированных сигналов DD/DD+ ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

Если потоки битов DD/DD+ проходят на выход SPDIF или HDMI ARC, IDTV не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.

- **Обработка HE-AAC (Система В)**

IDTV с системой В должен применять опорный уровень громкости PCM, эквивалентный целевому уровню EBU R 128. Это должно достигаться применением дескриптора Programme Reference Level (prog\_ref\_level, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (target\_level, согласно ISO/IEC 14496-3) на уровне -23 LUFS. С этой точки зрения, для режимов и приложений, где требуется использование внутреннего декодера для подачи сигнала в SPDIF, HDMI ARC и на аналоговые выходы, IDTV должен применять для декодированных сигналов HE-AAC ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

Если поток битов HE-AAC не содержит метаданных громкости, IDTV должен следовать стандарту MPEG-4, предполагая, что звук уже находится на целевом уровне EBU R 128.

Если потоки битов кодека HE-AAC проходят в SPDIF или HDMI, IDTV не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.

В случае транскодирования из HE-AAC в DD IDTV должен сохранять уровень звука и транскодировать сопроводительные метаданные для гарантии корректного уровня воспроизведения в дальнейшем декодере. Если поток HE-AAC не содержит метаданных громкости, IDTV должен анализировать Dialnorm -23 в потоке битов DD, предполагая Programme Reference Level входящего звука -23 LUFS.

Примечание 1: Производители, желающие использовать реализацию HE-AAC "Dolby Pulse", должны проконсультироваться с Dolby (в частности, Technical Bulletin 11) для информации о дополнительных этапах, необходимых для удовлетворения требований этого Tech Doc.

#### 7.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств

На рисунках в следующих разделах дано графическое представление обработки звука внутри устройства. К ним относятся следующие примечания:

Примечание 1: Термин 'L<sub>K</sub>' относится к громкости. В аналоговых выходах термин 'L<sub>K</sub> ≈' относится к громкости декодированного сигнала PCM на основе преобразования, определенного в этом документе между уровнями в аналоговом и цифровом сегменте.

Примечание 2: Устройство может иметь больше или меньше входных и выходных интерфейсов и функций в зависимости от модели и приложения.

### 7.4.4 Графическое представление адаптации уровня в IDTV системы А

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для IDTV системы А с DD/DD+. Из рисунка можно вывести ее применение к IDTV, работающим в другой системе передачи, имеющей больше или меньше опций или Audio Description с использованием двух декодеров MPEG-1 Layer II и/или DD/DD+.

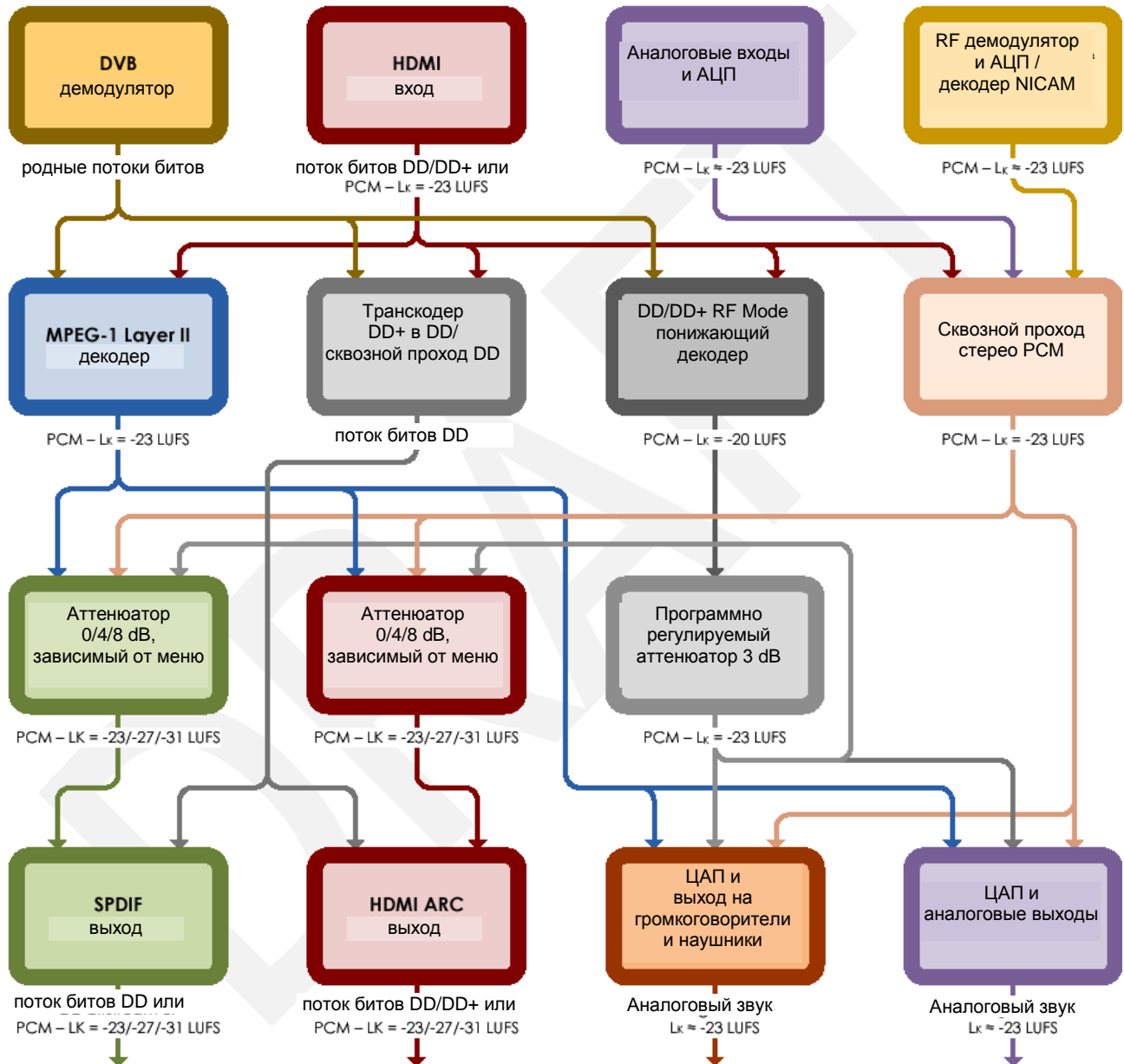


Рис. 7.4.4.1: Обработка звука в IDTV системы А

### 7.4.5 Графическое представление адаптации уровня в IDTV системы В

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для IDTV системы В с HE-AAC. Из рисунка можно вывести ее применение к IRD, работающим в другой системе передачи, имеющей больше или меньше опций или Audio Description с использованием двух декодеров MPEG-1 Layer II и/или DD/DD+.

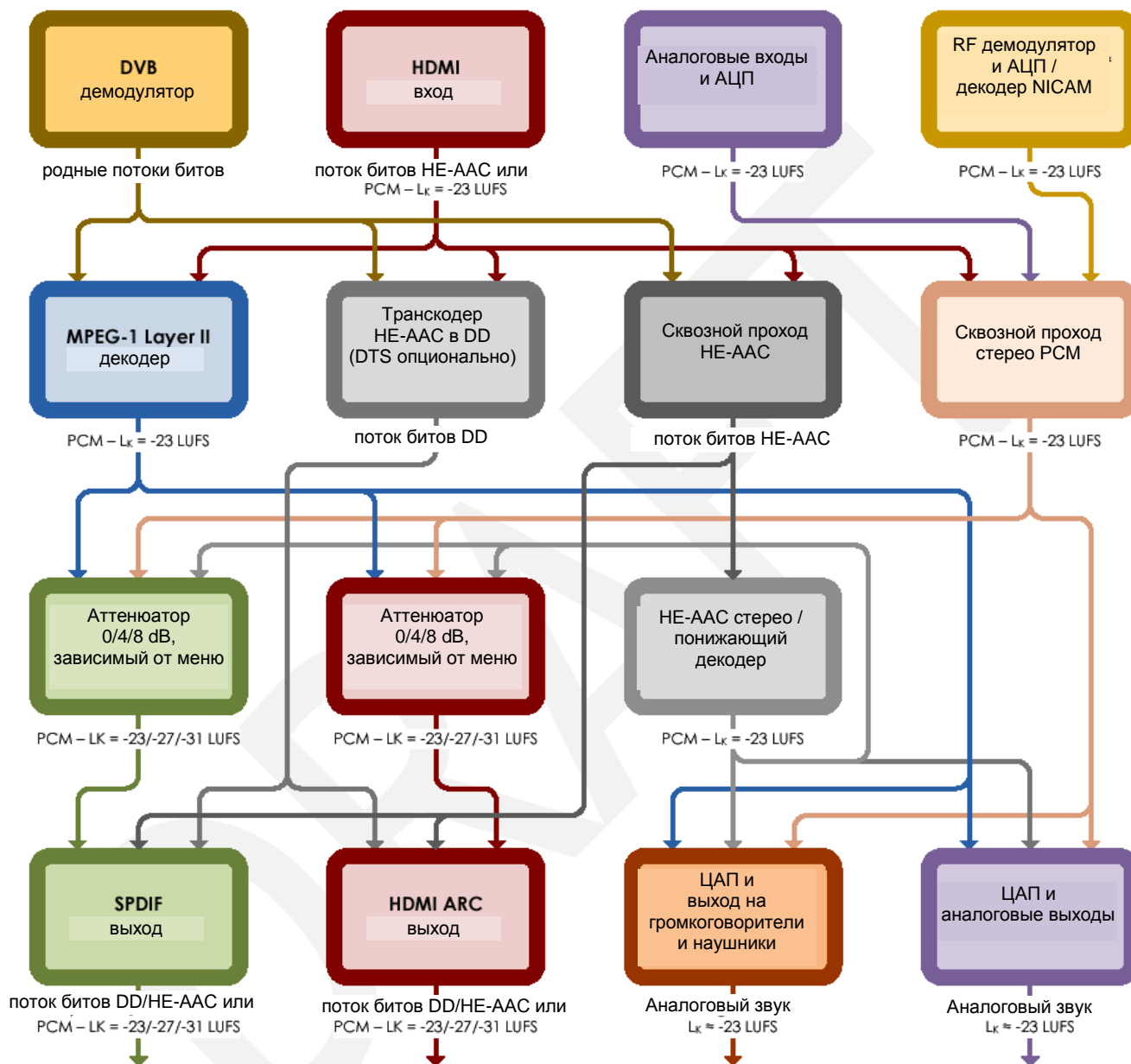


Рис. 7.4.5.1: Обработка звука в IDTV системы В

### 7.4.6 Обзор адаптации уровня, необходимой для установок меню инсталляции

Интерфейс	Установка	Уровень громкости	Затухание PCM декодер	Затухание PCM декодер	Затухание PCM декодер	Поддержка потоков битов кодера
		PCM (LUFS)	MPEG-1 Layer II (dB)	DD/DD+ (dB)	HE-AAC (dB)	
SPDIF	HOME THEATRE	-31	8	11	8	Да
SPDIF	HOME THEATRE (OFFSET)	-27	4	7	4	Да
SPDIF	HOME THEATRE (HE-AAC) <sup>(1)</sup>	-31	8	11	8	Да
SPDIF	STEREO EQUIPMENT	-23	0	3	0	Нет
HDMI ARC	HOME THEATRE	-31	8	11	8	Да
HDMI ARC	HOME THEATRE (OFFSET)	-27	4	7	4	Да
HDMI ARC	HOME THEATRE (HE-AAC) <sup>(2)</sup>	-31	8	11	8	Да
HDMI ARC	STEREO EQUIPMENT	-23	0	3	0	Нет

Примечание 1: Относится только к IRD системы В.

Детали см. в примечаниях в § 7.4.1. Соотношение между дискретными входными и выходными уровнями можно найти в § 5.

### 7.4.7 Контроль громкости IDTV

Настоятельно рекомендуется, чтобы уровни звука в SPDIF и HDMI ARC не подвергались влиянию контроля громкости IDTV. Альтернативно IDTV должен использовать код дистанционного управления подключенного оборудования домашнего кинотеатра. Следует подчеркнуть, что эта концепция оптимизирует комфорт, т.к. пользователь может контролировать громкость для всех форматов сигнала (например, PCM и пропущенные потоки битов кодека). Она также избегает конфликтов с установкой громкости и выравниванием с другими источниками домашнего кинотеатра. Для использования этой функции дистанционное управление должно иметь опцию выбора между IDTV и подключенным устройством домашнего кинотеатра. Функция CEC может делать это автоматически. Функцию заглушения звука внутри IDTV можно сохранить. Для IDTV с Audio Description контроль громкости можно использовать для регулировки выхода наушников, после того как устройство обнаружит их подключение.

### 7.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней

Выходной уровень в аналоговом интерфейсе SCART и RCA должен быть 2.0 V RMS с использованием синусоидального сигнала 1 kHz, кодированного в 0 dBTP (см. примечание 1). 0 dBTP соответствует пиковому уровню сигнала 2.83 вольт. Этот выходной уровень необходим для выравнивания по уровням аналоговой модуляции, указанным в этом документе. Такая установка уровня совместима со стандартом CENELEC EN50049. Графическое представление соотношения уровней для нескольких телевизионных систем дано в § 5.

Следующая установка уровня должна применяться к интерфейсам SCART/RCA:

Установка уровня для аналогового и SCART входа и выхода <sup>(1,2,3)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS 502 mV ( $\pm 1$ dB).
--	--

- Примечание 1: True Peak Level – максимальный пиковый уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Если такого измерителя нет, можно использовать для опоры синусоидальный тон 997 Hz, кодированный в 0 dBFS.
- Примечание 2: Для цифровой обработки: Для предотвращения срезания в аналоговых входах можно применять входной аттенуатор, например, 6 dB с последующим сдвигом цифрового усиления (6 dB) для получения одинакового значения.
- Примечание 3: Для уменьшения затухания на выходном уровне рекомендуется, чтобы импеданс источника выходного интерфейса был как можно меньше, пока выходной сигнал остается безусловно стабильным. CENELEC EN50049 определяет выходной импеданс между 300  $\Omega$  и 1000  $\Omega$  для выходного аудио интерфейса SCART. Рекомендуется применять 300  $\Omega$  для снижения отклонений уровня громкости.

## 7.5 Установки предпочтений аудио потоков

Служба может передавать более одного аудио потока. Вообще, пользователь может иметь или не иметь предпочтение кодированных потоков DD/DD+ или HE-AAC (если они передаются с услугой) вместо MPEG-1 Layer II. Общая установка в меню предпочтений пользователя помогает ему автоматически выбрать нужную установку при добавлении новой службы. Настоятельно рекомендуется реализация установки, определяемой службой, для игнорирования общей установки. Подробнее это описано в следующих разделах.

### 7.5.1 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню предпочтений пользователя

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или HE-AAC или AUTO	Определяет общие предпочтения пользователя для потока MPEG-1 Layer II, DD/DD+ или HE-AAC, если они передаются с услугой. При установке AUTO IDTV следует информации PSI/SI.

### 7.5.2 Установки предпочтений аудио потоков для реализации в меню пользователя, определяемом службами

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или HE-AAC или AUTO	Определяет предпочтения пользователя для потока MPEG-1 Layer II, DD/DD+ или HE-AAC, если они передаются с услугой. При установке AUTO IDTV следует установке в меню предпочтений пользователя.

- Примечание 1: Эта установка игнорирует общие предпочтения в меню инсталляции и должна храниться в энергонезависимой памяти, чтобы IDTV возвращался к тем же предпочтениям после переключения служб. IDTV с функциями записи должны хранить метаданные вместе с файлом (транспортного потока) для указания предпочтений.

## 7.6 Звуковое разрешение

Обработка с IDTV должна сохранять как минимум 24-битное разрешение. При уменьшении разрешения следует использовать размывание сигнала.

## 7.7 Контроль динамического диапазона DD/DD+

Для IDTV системы A декодер должен следовать метаданным Dolby. Если, например, кодер DD/DD+ использовал профиль DRC=NONE, декодер не должен применять компрессии, кроме защиты от перегрузки. Декодер DD/DD+ в IDTV, используемый для стерео воспроизведения, должен применять метаданные динамического диапазона в RF Mode.

## 7.8 Контроль динамического диапазона HE-AAC

Для IDTV системы B декодер, используемый для стерео воспроизведения, должен следовать метаданным в поле *dynamic\_range\_info()* потока ISO/IEC 14496-3.

## 7.9 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука

Дополнительные патентованные функции контроля динамического диапазона и обогащения звука должны быть опциональны. Они всегда должны быть отключены по умолчанию. Для особых условий прослушивания, например, ночью или в спальне, полезно реализовать дополнительное приложение DRC. Этот так называемый 'Night Mode' не должен быть основан просто на прогрессивном масштабировании метаданных DD/DD+ DRC, т.к. они могут быть неактивны (например, если кодер DD/DD+ применяет профиль DRC=NONE) или отсутствовать (например, со звуком MPEG-1 Layer II).

## 7.10 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов

Многоканальные передачи часто воспроизводятся дома в двух громкоговорителях. Для этого (обычно) пять каналов комбинируются в два путем добавления определенной величины сигнала объемных каналов к передним каналам, а части сигнала центрального канала – к левому и правому. Эта величина может контролироваться коэффициентами *down-mix*, передаваемыми с аудио сигналом. В некоторых вещательных рекомендациях есть неоднозначность насчет необходимости масштабирования коэффициентов *down-mix* во избежание перегрузки сигнала, если все каналы содержат сигналы высокого уровня. Для сохранения согласованного уровня сигнала между многоканальными программами, сведенными с уменьшением числа каналов, и родными стерео программами, это масштабирование применять не следует. Вещатель должен гарантировать включение в передачу достаточного запаса по уровню и/или значений контроля динамического диапазона для предотвращения перегрузок во время сведения.

IDTV системы B должны применять параметры *down-mix* согласно ETSI 101 154 Приложению C 5.2.4, *downmixing\_levels\_MPEG4* (параметр с разрешением выше, чем в ISO/IEC 14496-3).

## 7.11 Интерактивные приложения IDTV

Интерактивные приложения в IDTV, использующие сопровождающий звук, можно согласовать с EBU R 128 путем заблаговременной нормализации звука, например, алгоритмом в программном обеспечении. В дизайне IDTV необходимо учесть, чтобы установка сигнала соответствовала установке транслируемого звука через все аудио интерфейсы в целях достижения равного интегрированного уровня громкости.

## 7.12 Интернет-приложения

Для IDTV с доступом к Интернету и/или сети скачки громкости могут испортить качество прослушивания, т.к. аудио и видео потоки могут быть очень громкими. Хотя такие приложения как доступ к Интернету не входят в рамки текущей ревизии данного документа, мы считаем полезным включить аттенюатор для выходов декодера интернет- и сетевых потоков, который может устанавливаться пользователем.

# 8. Оборудование домашнего кинотеатра

## 8.1 Применение

Принципы, описанные в этом разделе, применимы к оборудованию домашнего кинотеатра, где дизайн предусматривает возможность изменения уровней звука путем обновления программного обеспечения. В этом документе AV-приемник называется оборудованием домашнего кинотеатра.

## 8.2 Аудиосистемы

В этом разделе описано оборудование домашнего кинотеатра, имеющее все или часть следующих функций воспроизведения аудио системы:

- PCM
- MPEG-1 Layer II
- DD или DD+, включая варианты высокой четкости
- DTS, включая варианты высокой четкости
- HE-AAC

Кодеки, используемые для приложений на базе Интернета, сетевых потоков и файлов, включены только в качестве предложения, т.к. эти приложения не входят в рамки текущей ревизии данного документа. Однако они могут войти в будущую ревизию.

## 8.3 Line Mode и RF Mode

Термины 'RF Mode' и 'Line Mode' описаны в Dolby Technical Bulletin 11 и в других справочниках Dolby. Line Mode, который стоит по умолчанию в устройствах домашнего кинотеатра, использует внутренний уровень громкости, эквивалентный уровню воспроизведения звука -31 LUFS согласно ETSI TS 102.366.

## 8.4 Адаптация уровня

Оборудование домашнего кинотеатра должно иметь внутренний опорный цифровой уровень громкости, эквивалентный уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. По умолчанию оборудование домашнего кинотеатра не должно применять затухания к сигналу PCM. Это ведет к тому, что источник PCM, нормализованный до -31 LUFS, воспроизводится на уровне громкости, эквивалентном уровню воспроизведения звука -31 LUFS в системах кодеков DD/DD+. Другие кодеки, опирающиеся на -31 LUFS или включающие дескриптор Decoder Target Level, должны быть установлены на -31 LUFS, выравняваясь с выходом декодера DD/DD+. Для устройств с выходом для наушников установка звука должна быть такой же, как для выходов предусилителя / громкоговорителя.

В меню пользователя должна быть реализована конфигурируемая установка, определяемая входами, для контроля расхождений громкости нескольких источников.

Примечание 1: Структура меню для выходов HDMI в будущем может быть заменена на адаптацию спецификации HDMI для возможности автоматической идентификации подключенного оборудования и контроля соответствующих уровней громкости.

### 8.4.1 Установки адаптации уровня входов для реализации в меню пользователя

Для снижения скачков громкости при переключении между входами в пользовательском меню должна быть реализована установка затухания, определяемая источником, между 0 и -30 dB. Этот входной аттенюатор должен иметь заводскую установку по умолчанию, чтобы затухание не применялось. Это значение по умолчанию, стандартное или опорное соответствует единичному усилению. Входной аттенюатор должен быть для всех входных сигналов, кроме кодеков, интегрированных в устройство, со встроенной системой нормализации громкости (например, Dialnorm в DD/DD+). По практическим соображениям входной аттенюатор может быть реализован в составе контроля громкости, функционируя как сдвиг в зависимости от выбранного источника.

В установках меню входного аттенюатора можно привязать к данному входу более одного источника. Таким образом затухание может быть разным, если определенный вход используется, например, Blu-ray/DVD плеером, воспроизводящим PCM аудио с DVD или диска Blu-ray, который используется также для воспроизведения CD. При выборе соответствующего источника и типа сигнала затухание также меняется для поддержки данного варианта.

В следующей таблице дано общее предложение представления входного аттенюатора в пользовательском меню оборудования домашнего кинотеатра с 9 источниками в данном примере:

SOURCE (вариант меню)	SOURCE NAME (свободный текст пользователя)	INTERFACE (вариант меню)	GAIN (пользовательская установка в dB)
1	BLU-RAY/DVD	HDMI 1	0
2	CD	HDMI 1	-21
3	SET-TOP BOX	HDMI 2	0
4	TELEVISION	SPDIF 2	0
5	TELEVISION	HDMI 1 ARC	0
6	MEDIA PLAYER	SPDIF 3	-8

7	DAB RECEIVER	SPDIF 1	-8
8	FM CABLE RECEIVER	Analogue 2	-8
9	FM TERRESTRIAL RECEIVER	Analogue 3	-12

Примечание 1: Для аналоговых входов диапазон также может включать ограниченный положительный диапазон усиления (например, до +6 dB) для совместимости с определенным или с старым бытовым оборудованием.

Примечание 2: При подключении совместимого с EBU Tech 3344 телевизора или IRD пользователь должен оставить установку входов по умолчанию (затухание 0 dB) для согласования громкости. При подключении тюнера DAB или кабельного тюнера FM радио, принимающего сигналы из распределительной сети, соответствующие EBU R 128, пользователю рекомендуется установить аттенюатор данного входа домашнего кинотеатра на -8 dB для согласования громкости.

Пользовательская установка -21 dB, рекомендованная для воспроизведения CD, основана на средних уровнях громкости CD -10 LUFS, связанных с внутренним опорным уровнем громкости -31 LUFS домашнего кинотеатра, и исключает риск чрезмерных скачков громкости. Уровни громкости CD очень разные; в диапазоне от -20 до -5 LUFS или даже шире [#2]. В результате, к сожалению, нельзя дать одно значение для входа CD, подходящее ко всем дискам.

Предлагаемая установка для наземного FM радио -12 dB. Сейчас уровни громкости наземных радиослужб FM могут быть очень разными, в зависимости от местных правил. Здесь, к сожалению, тоже нельзя дать одно значение для входа наземного FM радио, подходящее ко всем службам.

#### 8.4.2 Установки адаптации уровня приложений для реализации в меню пользователя

Для снижения скачков громкости при переключении между приложениями в пользовательском меню должна быть реализована установка затухания, определяемая источником, между 0 и -30 dB, по аналогичному принципу в § 8.4.2.

Для оборудования домашнего кинотеатра с доступом к Интернету и/или сети скачки громкости могут испортить качество прослушивания, т.к. аудио и видео потоки могут быть очень громкими. Хотя приложения типа интернет-доступа не входят в рамки текущей ревизии данного документа, мы считаем, что полезно включить настраиваемый пользователем аттенюатор для выходов декодера интернет- и сетевых потоков.

В следующей таблице дано общее предложение представления входного аттенюатора в пользовательском меню оборудования домашнего кинотеатра с двумя приложениями в данном примере:

SOURCE (вариант меню)	APPLICATION NAME (вариант меню)	SIGNAL TYPE (вариант меню)	GAIN (пользовательская установка в dB)
1	HOME THEATRE	DTS CORE	-4
2	FM RADIO RECEIVER	FM	-8

Примечание 1: Предлагаемая пользовательская установка -4 dB для кода DTS Core основана на предположении, что звук традиционного программного материала DTS Digital Surround нормализован до уровня громкости -27 LUFS. Эта установка не должна влиять на другие кодеки DTS, использующие метаданные громкости.

Примечание 2: Приложение 'FM radio receiver' доступно, только если приемник встроен в устройство. Преобразование внутреннего уровня сигнала радиоприемника FM см. в § 5 и § 10. Внешне подключенные радиоприемники FM см. в § 8.4.1. Использование одинаковой привязки позволяет сравнить адаптацию уровня внутреннего радиоприемника FM с опциональным внешним радиоприемником FM. При приеме сигналов из распределительной сети, соответствующей EBU R 128, пользователю рекомендуется установить аттенюатор данного входа устройства домашнего кинотеатра на -8 dB для согласования громкости. Предлагаемая установка для наземного FM радио -12 dB.

#### 8.4.3 Звук на выходе HDMI

Для упрощения представления согласованных уровней громкости на выходах HDMI устройство домашнего кинотеатра должно использовать адаптацию уровня. Более продвинутое устройство должно включать декодер для DD/DD+ и/или HE-AAC с применением уровня громкости PCM -23 LUFS для выхода на аналоговые стерео порты RCA или стерео PCM на порты SPDIF или HDMI (см. раздел 8.4.4). Сигналы из других источников должны иметь усиление +8dB, применяемое к стерео выходам, как показано на Рис. 8.4.6.2. Это усиление должно быть программируемым для возможности потенциальных будущих изменений. Искажение вследствие числовой перегрузки можно устранить, например, включив цифровой лимитер после понижающего стереомикшера и перед усилением +8dB, как

показано на рисунке. Во избежание расхождений громкости при передаче звука в IDTV, не совместимые с данным Tech Doc, устройство домашнего кинотеатра должно выводить только PCM в порт HDMI, даже если запрос E-EDID идентифицирует в IDTV поддержку сжатого звука.

Принцип, описанный в этом разделе, поддерживает использование HDMI CEC для контроля воспроизведения с использованием IDTV или системы домашнего кинотеатра.

Примечание 1: Управление переключаемым воспроизведением в будущем может быть реализовано путем адаптации спецификации HDMI для возможности автоматической идентификации подключенного оборудования и контроля соответствующих уровней громкости. С помощью такой идентификации контрольные данные могут, например, передаваться из телевизора через устройство домашнего кинотеатра обратно в исходное устройство (например, IRD или медиа плеер), если пользователь выберет прослушивание звука через внутренние громкоговорители телевизора вместо динамиков домашнего кинотеатра. Затем исходное устройство может при необходимости применить корректный уровень громкости и соответствующий контроль динамического диапазона.

#### 8.4.4 Дополнительная информация для реализации адаптации в оборудовании домашнего кинотеатра

Следующая информация уточняет, как должна быть реализована адаптация уровня для определенных кодеков:

- **Обработка DD/DD+**

Оборудование домашнего кинотеатра должно включать декодер DD/DD+ в Line Mode, применяющий уровень громкости PCM -31 LUFS.

В многоканальных аналоговых выходах RCA следует применять эквивалентный PCM уровень громкости -31 LUFS с помощью главного декодера. Если устройство поддерживает выходные сигналы декодированных потоков битов в аналоговые стерео выходы RCA и/или стерео сигнал PCM на выходе SPDIF или HDMI, следует включить дополнительный декодер DD/DD+ в RF Mode, применяющий уровень громкости PCM -23 LUFS.

- **Обработка HE-AAC**

Декодирование HE-AAC для домашнего кинотеатра должно применять дескриптор Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптор Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 144496-3) на уровне - 31 LUFS.

В многоканальных аналоговых выходах RCA следует применять эквивалентный PCM уровень громкости -31 LUFS с помощью главного декодера. Если оборудование поддерживает выходные сигналы декодированных потоков битов в аналоговые стерео выходы RCA и/или стерео сигнал PCM на выходе SPDIF, следует включить дополнительный декодер HE-AAC. Этот декодер должен использовать уровень громкости PCM, эквивалентный уровню воспроизведения звука -23 LUFS с помощью дескриптора Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 144496-3) на уровне -23 LUFS.

Если поток битов HE-AAC не содержит метаданных громкости, AVR должен следовать стандарту MPEG-4, предполагая, что звук уже находится на целевом уровне EBU R 128.

#### 8.4.5 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств

На рисунках в следующих разделах дано графическое представление обработки звука внутри устройства. К ним относятся следующие примечания:

Примечание 1: Термин 'L<sub>K</sub>' относится к громкости. В аналоговых выходах термин 'L<sub>K</sub> ≈' относится к громкости декодированного сигнала PCM на основе преобразования, определенного в этом документе между уровнями в аналоговом и цифровом сегменте.

Примечание 2: Устройство может иметь больше или меньше входных и выходных интерфейсов и функций в зависимости от модели и приложения.

#### 8.4.6 Графическое представление адаптации уровня в оборудовании домашнего кинотеатра

На следующих рисунках дано графическое представление обработки звука в оборудовании домашнего кинотеатра. На Рис. 8.4.6.1 показана базовая обработка. На Рис. 8.4.6.2 показана обработка для устройств, поддерживающих передачу на аналоговые стерео выходы RCA и/или стерео сигнал PCM на выходе SPDIF или HDMI (детали см. в § 8.4.3). Из рисунка можно вывести ее применение для



устройств, имеющих больше или меньше опций. Обработка для воспроизведения из файлов, сети или Интернета включена только в качестве предложения.

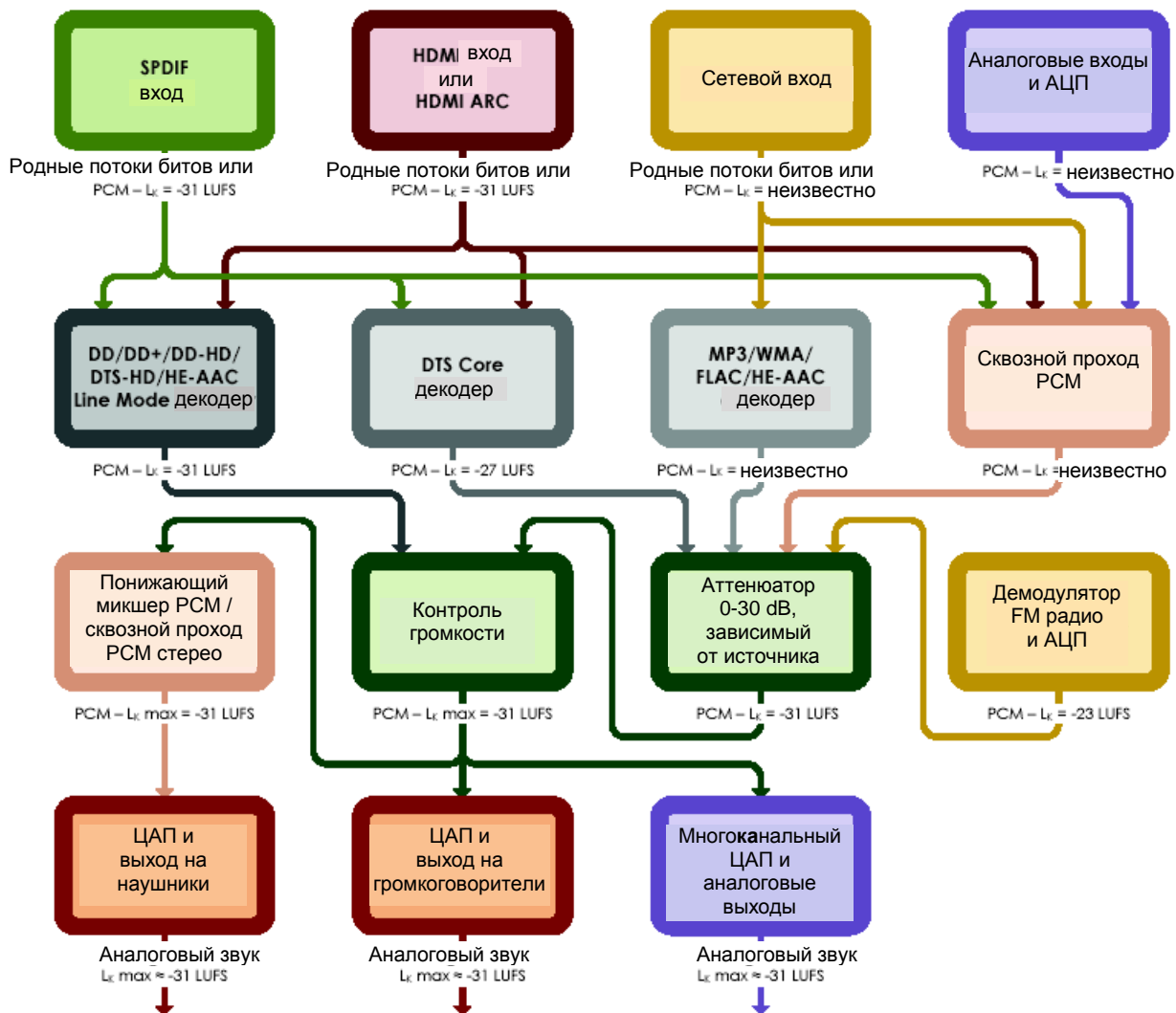


Рис. 8.4.6.1: Базовая обработка звука в оборудовании домашнего кинотеатра

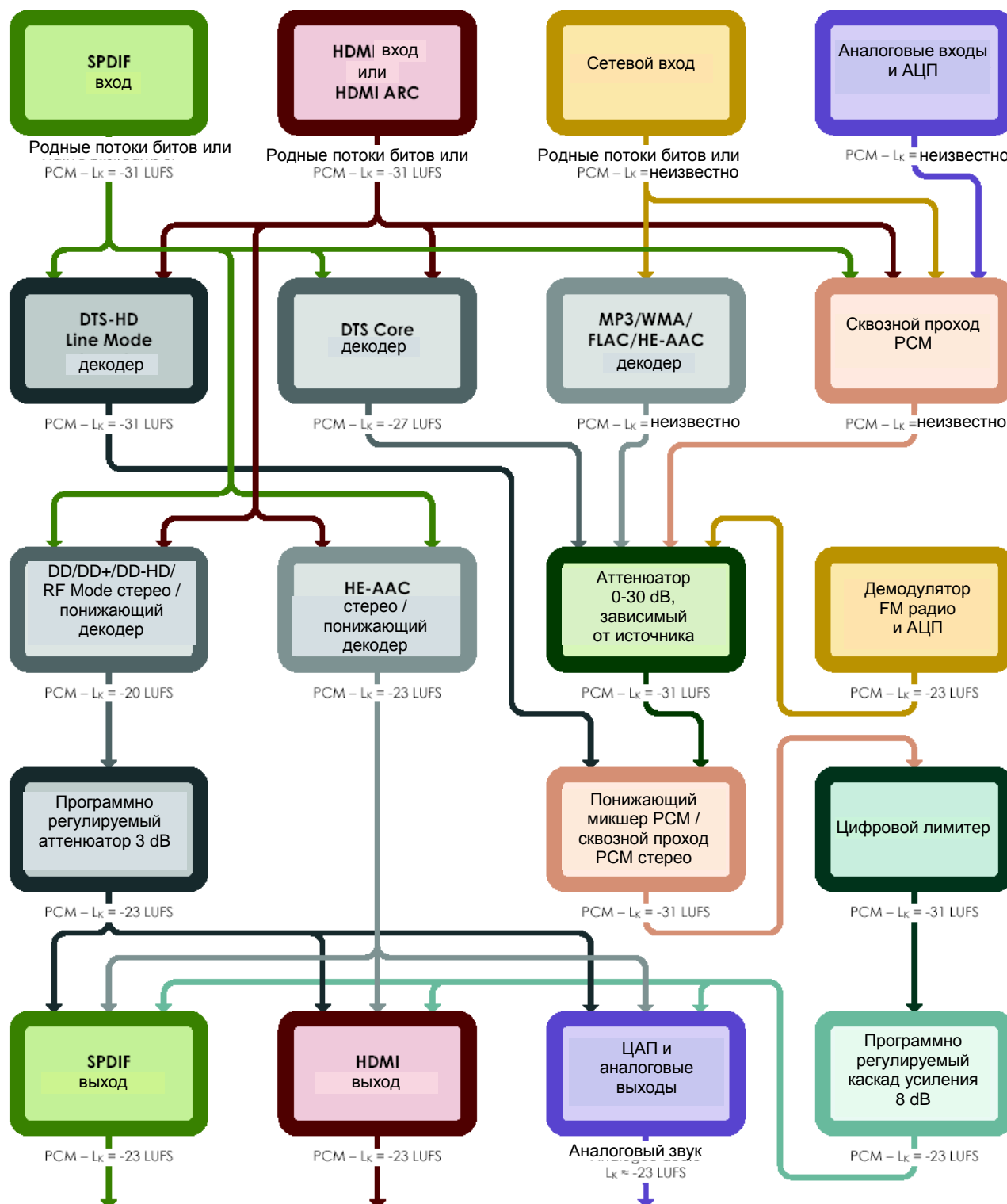


Рис. 8.4.6.2: Дополнительная обработка для поддержки сквозного прохода на стерео выходы в оборудовании домашнего кинотеатра (расширение Рис. 8.4.6.1)

## 8.5 Звуковое разрешение

Обработка с устройством домашнего кинотеатра должна сохранять как минимум 24-битное разрешение. При уменьшении разрешения следует использовать размывание сигнала.

## 8.6 Контроль динамического диапазона DD/DD+

Декодер должен следовать метаданным Dolby. Если, например, DD кодер использовал профиль DRC=NONE, декодер не должен применять компрессии, кроме защиты от перегрузки.

Оборудование домашнего кинотеатра должно применять по умолчанию метаданные динамического диапазона Line Mode. Установки DRC, применяющие масштабирование понижения усиления, опциональны. У пользователя всегда должна быть возможность отключить DRC, и устройство должно хранить эту установку в энергонезависимой памяти, чтобы устройство возвращалось к тем же предпочтениям после включения питания.

## 8.7 Контроль динамического диапазона HE-AAC

Пользователь всегда должен иметь возможность выключения DRC, и устройство должно сохранять эту установку в энергонезависимой памяти, чтобы вернуться к ней после переключения источников и включения питания.

## 8.8 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука

Дополнительные патентованные функции контроля динамического диапазона и обогащения звука должны быть опциональны. Они всегда должны быть отключены по умолчанию. Для особых условий прослушивания, например, ночью или в спальне, полезно реализовать дополнительное приложение DRC. Этот так называемый 'Night Mode' не должен быть основан просто на прогрессивном масштабировании метаданных DD/DD+ DRC, т.к. они могут быть неактивны (например, если кодер DD/DD+ применяет профиль DRC=NONE) или отсутствовать (например, со звуком MPEG-1 Layer II).

## 8.9 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов

Многоканальные передачи часто воспроизводятся дома в двух громкоговорителях. Для этого (обычно) пять каналов комбинируются в два путем добавления определенной величины сигнала объемных каналов к передним каналам, а части сигнала центрального канала – к левому и правому. Эта величина может контролироваться коэффициентами down-mix, передаваемыми с аудио сигналом. В некоторых вещательных рекомендациях есть неоднозначность насчет необходимости масштабирования коэффициентов down-mix во избежание перегрузки сигнала, если все каналы содержат сигналы высокого уровня. Для сохранения согласованного уровня сигнала между многоканальными программами, сведенными с уменьшением числа каналов, и родными стерео программами, это масштабирование применять не следует. Вещатель должен гарантировать включение в передачу достаточного запаса по уровню и/или значений контроля динамического диапазона для предотвращения перегрузок во время сведения.

Устройства домашнего кинотеатра системы В должны применять параметры down-mix согласно ETSI 101 154 Приложению С 5.2.4, *down-mixing\_levels\_MPEG4* (параметр с разрешением выше, чем в ISO/IEC 14496-3).

# 9. Медиа плееры

## 9.1 Применение

Принципы, описанные в этом разделе, применимы к DVD, Blu-ray и другим медиа плеерам, где дизайн предусматривает возможность изменения уровней звука путем обновления программного обеспечения.

## 9.2 Аудиосистемы

В этом разделе различается два варианта передачи. Аудио сигнал может передаваться системой А или В, согласно соответствующей сети или носителю. Медиа плеер может иметь один или оба из следующих вариантов:

- Система А с MPEG-1 Layer II и Dolby Digital (DD) или Dolby Digital Plus (DD+)
- Система В с MPEG-1 Layer II и HE-AAC, опционально транскодированная в Dolby Digital (DD) или DTS

Этот раздел описывает системы, которые могут иметь все или часть следующих функций воспроизведения аудио системы:

- PCM
- Варианты высокой четкости DD

## 9.3 Line Mode и RF Mode

Термины 'RF Mode' и 'Line Mode' описаны в Dolby Technical Bulletin 11 и в других справочниках Dolby. Line Mode использует внутренний уровень громкости, эквивалентный уровню воспроизведения звука - 31 LUFS согласно ETSI TS 102.366. В декодерах DD/DD+ в RF Mode этот уровень повышается до

-20 LUFS со сжатым динамическим диапазоном, что более совместимо с уровнями сигнала, используемыми в аналоговой передаче. Для совместимости с целевым уровнем EBU R 128 настоящий документ указывает, что уровень громкости декодера в RF Mode понижается до -23 LUFS с помощью программно-настраиваемого аттенюатора 3 dB.

## 9.4 Адаптация уровня

В меню пользователя должна быть реализована независимая от выхода конфигурируемая установка, которая переключает уровень громкости PCM в зависимости от подключенного оборудования. В частности, во время установки пользователь выбирает, какой вид оборудования соединен с SPDIF и HDMI. Затем IRD применяет корректную регулировку уровня. Предлагается включить «мастер»-процедуру, помогающую пользователю изображениями подключенного оборудования. Для устройств с выходом для наушников установка звука должна быть такой же, как для линейных аналоговых выходов. Примечания о контроле громкости IRD см. в § 9.4.7.

Примечание 1: Структура меню для выходов HDMI в будущем может быть заменена на адаптацию спецификации HDMI для возможности автоматической идентификации подключенного оборудования и контроля соответствующих уровней громкости.

### 9.4.1 Установки адаптации уровня для реализации в меню инсталляции

Следующие установки меню рекомендуются для медиа плееров с выходом HDMI:

Пункт	Вариант	Описание
HDMI DEVICE	TELEVISION	Эта установка применяется, если телевизор напрямую подключен к медиа плееру через HDMI. Она обратна совместима с телевизорами, не соответствующими EBU Tech 3344, и рекомендуется для установленной базы, а также новых устройств, не подающих сигнал в домашний кинотеатр. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. Медиа плеер должен выводить в HDMI <u>только</u> сигналы PCM, даже если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий сжатое аудио.
HDMI DEVICE	TELEVISION → HOME THEATRE	Эта установка предназначена для подключенного телевизора, соответствующего EBU Tech 3344. Следовательно, домашний кинотеатр может соединяться с телевизором, если он имеет выход SPDIF или HDMI ARC. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека, кроме тех случаев, когда запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио. Подключенный телевизор должен уменьшать уровни PCM на своих выходах SPDIF и HDMI ARC для корректной передачи звука в оборудование домашнего кинотеатра (подробнее см. § 7).
HDMI DEVICE	HOME THEATRE → TELEVISION	Эта установка применяется, если домашний кинотеатр напрямую соединен с медиа плеером через HDMI. Следовательно, телевизор может соединяться с домашним кинотеатром, если оба имеют выход HDMI. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека, кроме тех случаев, когда запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио.
HDMI DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE) → TELEVISION	Приложение аналогично предыдущему, но предназначено для домашнего кинотеатра с опорным уровнем громкости PCM -27 LUFS (см. прим. 1).
HDMI DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к HDMI не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов и является логической установкой, если, например, телевизор соединен с интерфейсом SCART. Выходной аудио сигнал в HDMI должен заглушаться в этом режиме для поддержки эффекта этого варианта.

Следующие дополнительные установки меню рекомендуются для IRD с выходом HDMI и специальными функциями:

HDMI DEVICE	HOME THEATRE (PCM MCA MODE) → TELEVISION	Эта установка уместна, только если медиа плеер имеет дополнительный многоканальный декодер (подробнее см. п. 9.4.2). Она применяется, если домашний кинотеатр напрямую подключен к медиа плееру через HDMI. Следовательно, телевизор может соединяться с домашним кинотеатром, если оба имеют выход HDMI. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Медиа плеер должен выводить в HDMI <u>только</u> сигналы PCM, даже если E-EDID запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий сжатое аудио.
-------------	--	---

Следующие базовые установки меню рекомендуются для медиа плееров с выходом SPDIF:

Пункт	Вариант	Описание
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE	Эта установка применяется, если домашний кинотеатр напрямую соединен с медиа плеером через SPDIF. Во избежание разницы громкости опорный уровень громкости PCM выравнивается по уровню воспроизведения звука -31 LUFS; внутреннему уровню громкости в кодеках DD/DD+. Поддерживаются сигналы PCM, а также потоки битов кодека.
SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (OFFSET MODE)	Приложение аналогично предыдущему, но предназначено для домашнего кинотеатра с опорным уровнем громкости PCM -27 LUFS (см. прим. 1).
SPDIF DEVICE	STEREO EQUIPMENT	Эта установка применяется, если стерео устройство, например, усилитель или записывающее устройство, напрямую соединено с медиа плеером через SPDIF. Опорный уровень громкости PCM -23 LUFS. Медиа плеер должен выводить в этом режиме в SPDIF <u>только</u> сигналы PCM.
SPDIF DEVICE	NONE	Эта установка может использоваться, если к SPDIF не подключено ни одного устройства. Она включена для поддержки пользователя с полным набором вариантов. Выходной аудио сигнал в SPDIF должен заглушаться в этом режиме для поддержки эффекта этого варианта.

Следующая дополнительная установка меню рекомендуется для медиа плееров с выходом SPDIF и специальными функциями:

SPDIF DEVICE	HOME THEATRE (HE-AAC MODE)	Уместно только для медиа плееров системы В. Эта установка позволяет вывод потоков битов кодека HE-AAC вместо транскодированных потоков DD для домашних кинотеатров, поддерживающих декодирование HE-AAC.
--------------	----------------------------	--

Примечание 1: Видимо, значительное количество домашних кинотеатров обрабатывает входные сигналы PCM с постоянным сдвигом 4 dB по сравнению с выходом декодера Dolby. Среди них, но не только, есть оборудование, сертифицированное по спецификациям THX. Такое положение дел относится к старым и нынешним конструкциям. Этот сдвиг входных сигналов PCM считается нежелательным. Есть надежда, что этот документ будет учтен в будущих спецификациях оборудования домашних кинотеатров, что означает, что этот постоянный сдвиг усиления для сигналов PCM не должен присутствовать. Тем не менее, для достижения согласованной громкости в основной части устройств домашних кинотеатров в настоящий документ включен альтернативный режим сдвига на основании данной парадигмы.

Примечание 2: Если этого никак не избежать, можно сделать пункты меню зависимыми друг от друга для уменьшения внутренней сложности. Режимы SPDIF можно ограничить NONE, если пользователь выбрал одну из следующих установок:

HDMI DEVICE = HOME THEATRE → TELEVISION  
HDMI DEVICE = HOME THEATRE (OFFSET MODE) → TELEVISION  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE (OFFSET MODE)  
HDMI DEVICE = TELEVISION → HOME THEATRE (HE-AAC MODE)

Рекомендуется восстанавливать последний примененный вариант SPDIF DEVICE, когда пользователь выберет HDMI DEVICE = TELEVISION или HDMI DEVICE = NONE.

Примечание 3: В режимах, поддерживающих потоки битов кодека, внутренний декодер DD/DD+ или HE-AAC не должен использоваться для подачи сигнала в SPDIF и HDMI, если не используется специальное приложение типа Audio Description, которое этого требует, или если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио.

Примечание 4: Если запрос HDMI E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий только базовое аудио, медиа плеер должен блокировать потоки битов кодека, но продолжать использовать то же затухание PCM для этой установки. Это необходимо во избежание неверных уровней звука после отказа считывания E-EDID.

Примечание 5: Если запрос E-EDID идентифицирует сток как поддерживающий HE-AAC аудио, потоки битов кодека HE-AAC выводятся вместо транскодированных потоков DD (уместно только для выхода HDMI в медиа плеерах системы В).

Примечание 6: Рекомендуется не форсировать пользовательский выбор установки HDMI на основе запроса E-EDID, т.к. на практике ошибки возникают во время процедуры квитирования HDMI, которая может привести к неправильному выбору и, соответственно, к скачкам громкости.

Примечание 7: Рекомендуется программировать HDMI DEVICE = TELEVISION и SPDIF DEVICE = HOME THEATRE как заводские установки по умолчанию.

Примечание 8: Традиционная пользовательская установка для контроля предпочтения использования внутреннего декодера Dolby/HE-AAC или вывода потоков битов кодека в HDMI и SPDIF устарела при использовании новой парадигмы, описанной в настоящем документе. Этот вариант полностью интегрирован в установки, описанные в этом разделе.

### 9.4.2 Дополнительная информация для реализации адаптации в медиа плеерах

Медиа плеер должен регулировать выходной уровень всех встроенных аудио декодеров согласно рисункам в § 9.4.4 и § 9.4.5 так, чтобы воспринимаемая громкость программ была согласованна для всех схем аудио кодирования. Следующая информация уточняет, как должна быть реализована адаптация уровня:

- **Обработка MPEG-1 Layer II (Системы А и В)**

Медиа плеер должен включать аттенюатор уровня РСМ для понижения уровня декодированного звука MPEG-1 Layer II в SPDIF и HDMI в режимах, указанных в § 9.4.1 для использования оборудования домашних кинотеатров. Шаги уменьшения усиления (0, -4 и -8 dB) должны быть программируемыми для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. Уменьшение усиления не следует применять к аналоговым стерео выходам. Оно не должно применяться к HDMI или SPDIF в режимах, где затухание РСМ в § 9.4.6 указано в 0 dB.

- **Обработка DD/DD+ (Система А)**

Медиа плеер с системой А должен включать аттенюатор уровня РСМ для понижения уровня декодированного звука DD/DD+ в RF Mode для выравнивания передач по целевому уровню громкости -23 LUFS, что означает затухание на 3 dB. Это уменьшение усиления должно быть программируемым для возможности опционального изменения в будущем. Эту функцию можно обеспечить обновлением программного обеспечения. С этой точки зрения, для режимов и приложений, где для подачи на SPDIF и/или HDMI и на аналоговые выходы требуется использование внутреннего декодера, IRD должен применять для декодированных сигналов DD/DD+ ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

На выходах SCART и аналоговых стерео RCA нужно применять с помощью главного декодера уровень громкости РСМ -23 LUFS. В медиа плеерах с многоканальными РСМ или аналоговыми выходами устройство должно включать дополнительный декодер DD/DD+ в Line Mode, применяющий эквивалентный уровень громкости РСМ -31 LUFS. Этот многоканальный декодер должен иметь переключаемый пользователем режим сведения с уменьшением числа каналов для возможности стерео воспроизведения в левом и правом громкоговорителях многоканальной звуковой системы (см. § 9.10 о применении корректного уровня громкости при сведении).

Если потоки битов кодека DD/DD+ проходят в SPDIF или HDMI, медиа плеер не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.

- **Обработка HE-AAC (Система В)**

Медиа плеер с системой В должен применять опорный уровень громкости РСМ, эквивалентный целевому уровню EBU R 128. Это должно достигаться применением дескриптора Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) на уровне -23 LUFS. С этой точки зрения, для аналоговых выходов и для режимов и приложений, где требуется использование внутреннего декодера, IRD должен применять для декодированных сигналов HE-AAC ту же процедуру, что и для MPEG-1 Layer II.

На выходах SCART и аналоговых стерео RCA нужно применять с помощью главного декодера эквивалентный уровень громкости РСМ -23 LUFS. Медиа плеер с многоканальными РСМ или аналоговыми выходами должен использовать дополнительный декодер HE-AAC. Этот декодер должен использовать уровень громкости РСМ, эквивалентный уровню воспроизведения звука -31 LUFS, с помощью дескриптора Programme Reference Level (*prog\_ref\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) потока битов HE-AAC и дескриптора Decoder Target Level (*target\_level*, согласно ISO/IEC 14496-3) на уровне -31 LUFS. Этот многоканальный декодер должен иметь переключаемый пользователем режим сведения с уменьшением числа каналов для возможности стерео воспроизведения по умолчанию в левом и правом громкоговорителях многоканальной звуковой системы (см. § 9.10 о применении корректного уровня громкости при сведении).

Если поток битов HE-AAC не содержит метаданных громкости, медиа плеер должен следовать стандарту MPEG-4, предполагая, что звук уже находится на целевом уровне EBU R 128.

Если потоки битов кодека HE-AAC проходят в SPDIF или HDMI, медиа плеер не должен изменять ни аудио контент, ни сопроводительные метаданные.

В случае транскодирования из HE-AAC в DD медиа плеер должен сохранять уровень звука и транскодировать сопроводительные метаданные для гарантии корректного уровня воспроизведения в дальнейшем декодере. Если поток HE-AAC не содержит метаданных громкости, медиа плеер должен сигнализировать Dialnorm -23 в потоке битов DD, предполагая Programme Reference Level входящего звука -23 LUFS.

Примечание 1: Производители, желающие использовать реализацию HE-AAC "Dolby Pulse", должны проконсультироваться с Dolby (в частности, Technical Bulletin 11) для информации о дополнительных этапах, необходимых для удовлетворения требований этого Tech Doc.

#### 9.4.3 Примечания о графическом представлении обработки звука внутри устройств

На рисунках в этом разделе дано графическое представление обработки звука внутри устройства. Следующие примечания относятся к этим рисункам:

Примечание 1: Термин ' $L_K$ ' относится к громкости. В аналоговых выходах термин ' $L_K \approx$ ' относится к громкости декодированного сигнала PCM на основе преобразования, определенного в этом документе между уровнями в аналоговом и цифровом сегменте для соответствующей сети.

Примечание 2: Устройство может иметь больше или меньше входных и выходных интерфейсов или функций, в зависимости от модели и приложения.

#### 9.4.4 Графическое представление адаптации уровня в медиа плеере системы A

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для медиа плеера системы A с DD/DD+. Из рисунка можно вывести ее применение к медиа плеерам, имеющим больше или меньше опций. Особые требования к портативным и батарейным устройствам см. в § 2.7.

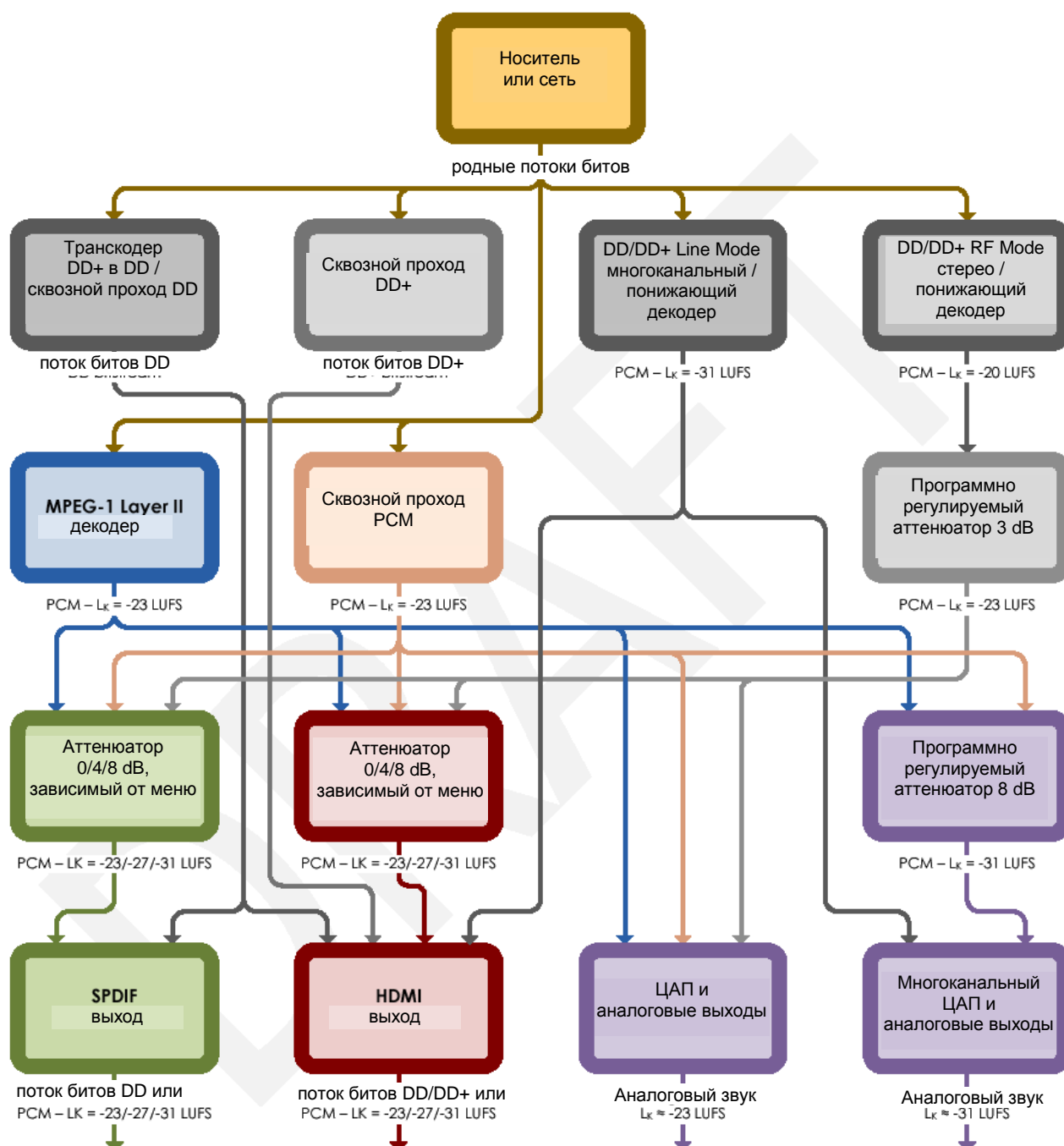


Рис. 9.4.4.1: Обработка звука в медиа плеере системы A

9.4.5 Графическое представление адаптации уровня в медиа плеере системы В

Следующий рисунок дает графическое представление обработки звука для медиа плеера системы В с HE-AAC. Из рисунка можно вывести ее применение к медиа плеерам, имеющим больше или меньше опций. Особые требования к портативным и батарейным устройствам см. в § 2.7.

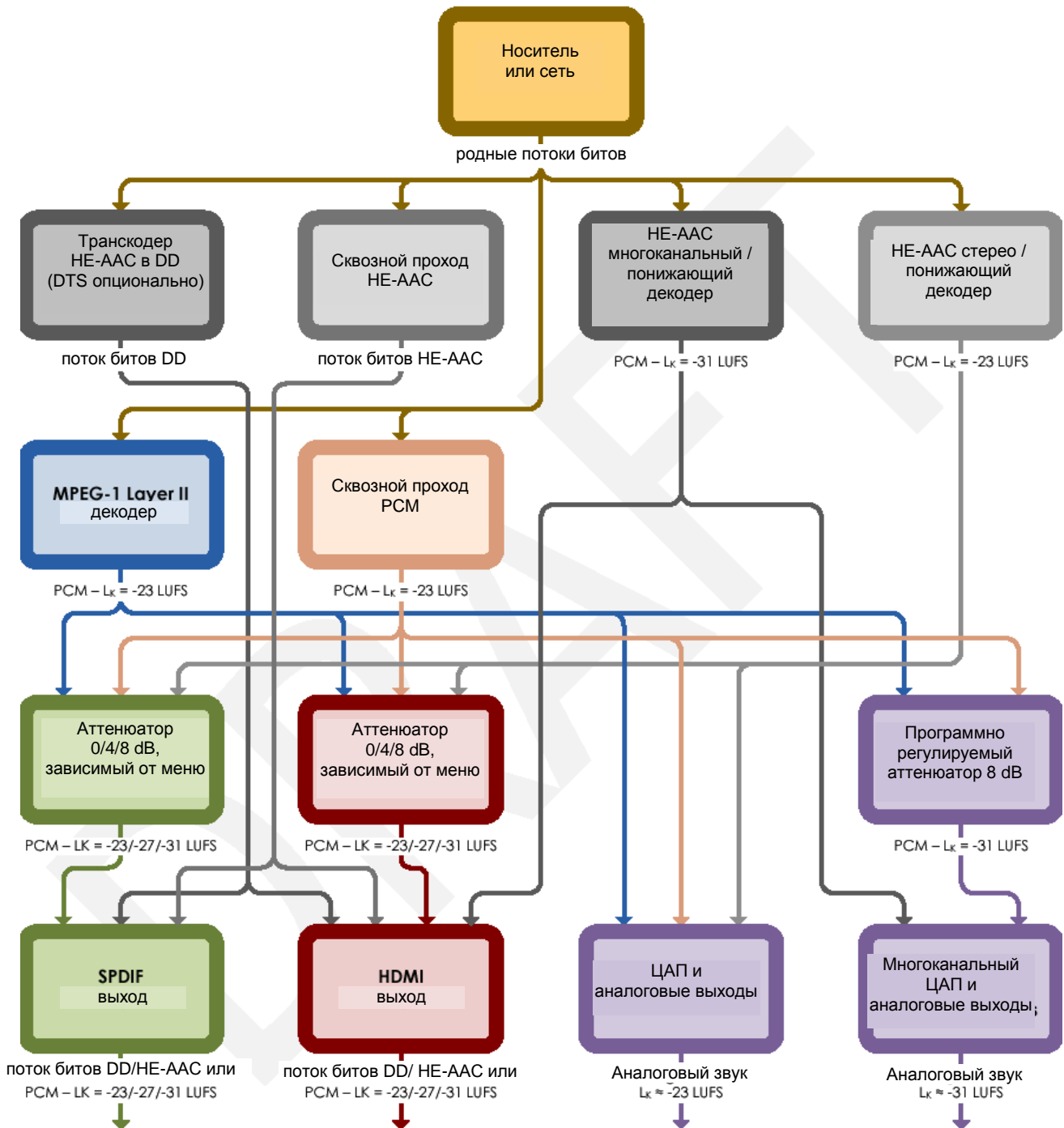


Рис. 9.4.5.1: Обработка звука в медиа плеере системы В



#### 9.4.6 Обзор адаптации уровня для установок меню инсталляции

Интерфейс	Установка	Уровень громкости PCM (LUFS)	Затухание PCM декодер MPEG-1 Layer II (dB)	Затухание PCM декодер DD/DD+ (dB)	Затухание PCM декодер HE-AAC (dB)	Поддержка потоков битов кодера
SPDIF	HOME THEATRE	-31	8	11	8	Да
SPDIF	HOME THEATRE (OFFSET)	-27	4	7	4	Да
SPDIF	HOME THEATRE (HE-AAC) <sup>(1)</sup>	-31	8	11	8	Да
SPDIF	STEREO EQUIPMENT	-23	0	3	0	Нет
HDMI ARC	HOME THEATRE	-31	8	11	8	Да
HDMI ARC	HOME THEATRE (OFFSET)	-27	4	7	4	Да
HDMI ARC	HOME THEATRE (HE-AAC) <sup>(1)</sup>	-31	8	11	8	Да
HDMI ARC	STEREO EQUIPMENT	-23	0	3	0	Нет

Примечание 1: Относится только к медиа плеерам системы В.

Детали см. в примечаниях в § 9.4.1. Соотношение между дискретными входными и выходными уровнями можно найти в § 5.

#### 9.4.7 Контроль громкости медиа плеера

Настоятельно рекомендуется, чтобы уровни звука внутри медиа плеера не подвергались влиянию его контроля громкости. Контроль громкости медиа плеера должен предпочтительно использовать код дистанционного управления другого бытового оборудования (например, телевизора и/или домашнего кинотеатра) или функцию HDMI Consumer Electronics Control (CEC). Следует подчеркнуть, что эта концепция оптимизирует комфорт, т.к. пользователь может контролировать громкость для всех форматов сигнала (например, PCM и пропущенные потоки битов кодера). Она также избегает конфликтов между установкой громкости IRD и установками контроля громкости и выравниванием с другими источниками из телевизора и домашнего кинотеатра. Для использования этой функции дистанционное управление должно иметь опцию выбора между медиа плеером и подключенным устройством домашнего кинотеатра. Функция CEC может делать это автоматически. Функцию заглушения звука внутри медиа плеера можно сохранить. Для медиа плеера с Audio Description контроль громкости можно использовать для регулировки выхода наушников, после того как устройство обнаружит их подключение.

Примечание 1: Для (старых) моделей медиа плееров, не имеющих возможности использования кода дистанционного управления или HDMI CEC, рекомендуется применять контроль громкости только при выборе установки TELEVISION для выхода HDMI, чтобы обеспечить пользователю комфорт другим способом. Это снижает негативное влияние изменения уровней внутри медиа плеера. Уровни PCM в SPDIF и HDMI, использующие другие установки, кроме TELEVISION, должны остаться неизменными.

#### 9.4.8 Соотношение выходных аналоговых уровней

Выходной уровень в аналоговом интерфейсе SCART и RCA должен быть 2.0 V RMS с использованием синусоидального сигнала 1 kHz, кодированного в 0 dBTP (см. примечание 1). 0 dBTP соответствует пиковому уровню сигнала 2.83 вольт. Этот выходной уровень необходим для выравнивания по уровням аналоговой модуляции, указанным в этом документе. Такая установка уровня совместима со стандартом CENELEC EN50049. Графическое представление соотношения уровней для нескольких телевизионных систем дано в § 5.

Следующая установка уровня должна применяться к интерфейсам SCART/RCA:

Установка уровня для аналогового и SCART входа и выхода <sup>(1,2,3)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS 502 mV ( $\pm 1$ dB).
Следующая установка уровня должна применяться к (балансным) интерфейсам XLR (или альтернативным) в профессиональном медиа плеере:	
Установка уровня для аналогового и SCART входа и выхода <sup>(1,3,4)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS +6 dBu ( $\pm 1$ dB), если применяется коэффициент нормализации 0 dBrs. -12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS +3 dBu ( $\pm 1$ dB), если применяется коэффициент нормализации -3 dBrs. Термин dBrs определен в ITU-R BS.645.

Примечание 1: True Peak Level – максимальный пиковый уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Если такого измерителя нет, можно использовать для опоры синусоидальный тон 997 Hz, кодированный на определенном уровне в dBFS.

Примечание 2: Для цифровой обработки: Для предотвращения срезания в аналоговых входах можно применять входной аттенюатор, например, 6 dB с последующим сдвигом цифрового усиления (6 dB) для получения одинакового значения.

Примечание 3: Для уменьшения затухания на выходном уровне рекомендуется, чтобы импеданс источника выходного интерфейса был как можно меньше, пока выходной сигнал остается безусловно стабильным. CENELEC EN50049 определяет выходной импеданс между 300 Ω и 1000 Ω для выходного аудио интерфейса SCART. Рекомендуется применять 300 Ω для снижения отклонений уровня громкости.

## 9.5 Установки предпочтений аудио потоков

Служба или носитель может передавать более одного аудио потока. Вообще, пользователь может иметь или не иметь предпочтений для потоков в кодировке DD/DD+ или HE-AAC, передаваемых с услугой или носителем вместо PCM или MPEG-1 Layer II. Обычная установка в меню предпочтений пользователя помогает ему автоматически выбирать нужную установку. В следующих разделах это описано более подробно.

### 9.5.1 Установки предпочтений звука для реализации в меню предпочтений пользователя

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	PCM или MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или HE-AAC или AUTO	Определяет общие предпочтения пользователя для потока PCM, MPEG-1 Layer II, DD/DD+ или HE-AAC, если он передается с услугой. При установке AUTO медиа плеер следует информации PSI/SI или носителя.

### 9.5.2 Установки предпочтений звука для реализации в меню пользователя, определяемого службами или носителями

Пункт	Вариант	Описание
AUDIO STREAM	PCM или MPEG-1 LAYER II или DOLBY DIGITAL или HE-AAC или AUTO	Определяет предпочтения пользователя для потока PCM, MPEG-1 Layer II, DD/DD+ или HE-AAC, если он передается с услугой или носителем. При установке AUTO медиа плеер следует установке в меню предпочтений пользователя.

Примечание 1: Установка игнорирует общие предпочтения, установленные в меню инсталляции, и должна храниться в энергонезависимой памяти, чтобы медиа плеер возвращался к тем же предпочтениям после переключения служб. Медиа плееры с функциями записи должны хранить метаданные вместе с файлом (транспортного потока) для индикации предпочтений.

## 9.6 Звуковое разрешение

Обработка с медиа плеером должна сохранять как минимум 24-битное разрешение. При уменьшении разрешения следует использовать размывание сигнала.

## 9.7 Контроль динамического диапазона DD/DD+

Для медиа плееров системы A декодер должен следовать метаданным Dolby. Если, например, кодер DD/DD+ использовал профиль DRC=NONE, декодер не должен применять компрессии, кроме защиты от перегрузки.

- **Работа в RF Mode**

Основной декодер DD/DD+ в медиа плеере, используемый для стерео воспроизведения, должен применять метаданные динамического диапазона RF Mode.

- **Работа в Line Mode**

Для медиа плееров с дополнительным декодером DD/DD+ для сведения многоканального звука в стерео с применением уровня громкости PCM -31 LUFS, медиа плеер должен по умолчанию применять метаданные динамического диапазона Line Mode. Установки DRC, применяющие масштабирование снижения усиления, опциональны. У пользователя всегда должна быть возможность отключения DRC, и медиа плеер должен хранить эту установку в энергонезависимой памяти, чтобы сохранять ее после включения питания.

## 9.8 Контроль динамического диапазона HE-AAC

Для медиа плееров системы B основной декодер, используемый для стерео воспроизведения, должен следовать метаданным в поле *dynamic\_range\_info()* потока ISO/IEC 14496-3. Для медиа плееров с дополнительным декодером HE-AAC для сведения многоканального звука в стерео с применением уровня громкости PCM -31 LUFS, у пользователя всегда должна быть возможность отключения DRC.

Для устройств с монофоническим, RF-модулированным аналоговым выходом к сигналу на этом выходе должны применяться метаданные DRC 'compression\_value', описанные в ETSI 101 154 Приложении С.5.2.5. Если эти метаданные отсутствуют, медиа плеер должен возвращаться к метаданным DRC в поле *dynamic\_range\_info()* ISO/IEC 14496-3 для этого выхода.

## 9.9 Дополнительные функции контроля динамического диапазона или обогащения звука

Дополнительные патентованные функции контроля динамического диапазона и обогащения звука должны быть опциональны. Они всегда должны быть отключены по умолчанию. Для особых условий прослушивания, например, ночью или в спальне, полезно реализовать дополнительное приложение DRC. Этот так называемый Night Mode не должен быть основан просто на прогрессивном масштабировании метаданных DD/DD+ DRC, т.к. они могут быть неактивны (например, если кодер DD/DD+ применяет профиль DRC=NONE) или отсутствовать (например, со звуком MPEG-1 Layer II).

## 9.10 Сведение многоканального звука с уменьшением числа каналов

Многоканальные передачи часто воспроизводятся дома в двух громкоговорителях. Для этого (обычно) пять каналов комбинируются в два путем добавления определенной величины сигнала объемных каналов к передним каналам, а части сигнала центрального канала – к левому и правому. Эта величина может контролироваться коэффициентами down-mix, передаваемыми с аудио сигналом. В некоторых вещательных рекомендациях есть неоднозначность насчет необходимости масштабирования коэффициентов down-mix во избежание перегрузки сигнала, если все каналы содержат сигналы высокого уровня. Для сохранения согласованного уровня сигнала между многоканальными программами, сведенными с уменьшением числа каналов, и родными стерео программами, это масштабирование применять не следует. Вещатель должен гарантировать включение в передачу достаточного запаса по уровню и/или значений контроля динамического диапазона для предотвращения перегрузок во время сведения.

Медиа плееры системы В должны применять параметры down-mix согласно ETSI 101 154 Приложению С 5.2.4, *downmixing\_levels\_MPEG4* (параметр с разрешением выше, чем в ISO/IEC 14496-3).

## 9.11 Интерактивные приложения

Интерактивные приложения в медиа плеере, использующие сопровождающий звук, можно согласовать с EBU R 128 путем заблаговременной нормализации звука, например, алгоритмом в программном обеспечении. В дизайне медиа плеера необходимо учесть, чтобы установка сигнала соответствовала установке транслируемого звука через все аудио интерфейсы в целях достижения равного интегрированного уровня громкости.

## 9.12 Интернет-приложения

Для медиа плееров с доступом к Интернету и/или сети скачки громкости могут испортить качество прослушивания, т.к. аудио и видео потоки могут быть очень громкими. Хотя такие приложения как доступ к Интернету не входят в рамки текущей ревизии данного документа, мы считаем полезным включить аттенюатор для выходов декодера интернет- и сетевых потоков, который может устанавливаться пользователем.

## 9.13 Портативные и батарейные устройства

См. § 2.7.

# 10. Приемники FM Radio и DAB

## 10.1 Применение

Принципы, описанные в этом разделе, применимы к радиоприемникам FM и приемникам DAB, где дизайн дает возможность изменения уровней звука путем обновления программного обеспечения.

## 10.2 Соотношение выходных уровней в радиоприемниках FM

Следующая установка уровня должна применяться между входными и выходными интерфейсами радиоприемников FM:

Радиосистема	ITU-R BS.450
Модуляция	FM стерео радио
Установка уровня в аналоговом выходе RCA <sup>(1)</sup>	FM отклонение 35.0 (45.0) kHz с синусоидальным тоном 1 kHz, модулированным в фазе в левом и правом канале, дает уровень сигнала RMS 502 mV ( $\pm 1$ dB).
Радиосистема	ITU-R BS.450
Модуляция	FM моно радио
Установка уровня в аналоговом выходе RCA	FM отклонение 35.0 kHz с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS 502 mV ( $\pm 1$ dB).

Примечание 1: Указанное значение представляет FM отклонение, вызванное тоном 1 kHz. Пилот-сигнал, RDS и другие добавочные сигналы в стерео мультимплексе FM представляют в сумме FM отклонение 10 kHz, но влияют только на запас по уровню, а не на установку громкости.

Примечание 2: Графическое представление соотношения уровней для радиосистемы FM показано в § 5.

### 10.3 Портативные и батарейные радиоприемники FM

См. § 2.7.

### 10.4 Соотношение выходных уровней в приемниках DAB и DAB+

Выходной уровень в SCART и аналоговом интерфейсе RCA должен быть 2.0 V RMS с синусоидальным сигналом 1 kHz, кодированным в 0 dBTP (см. примечание 1). 0 dBTP соответствует уровню пиков сигнала 2.83 V. Этот выходной уровень необходим для выравнивания с уровнями аналоговой модуляции, указанными в этом документе. Графическое представление соотношения уровней для нескольких телевизионных систем дано в § 5.

Следующая установка уровня должна применяться к приемникам DAB/DAB+:

Радиосистема	DAB и DAB+
Модуляция	Мультимплексирование с ортогональным частотным разделением каналов
Установка уровня для цифрового выхода <sup>(1)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает выходной уровень -12 dBTP.
Установка уровня для аналогового выхода <sup>(1)</sup>	-12 dBTP с синусоидальным тоном 1 kHz дает уровень сигнала RMS 502 mV ( $\pm 1$ dB).

Примечание 1: True Peak Level – максимальный пиковый уровень аудио сигнала, измеренный измерителем реальных пиковых значений с передискретизацией. Если такого измерителя нет, можно использовать для опоры синусоидальный тон 997 Hz, кодированный на определенном уровне в dBFS.

Примечание 2: Графическое представление соотношения уровней для радиосистемы FM показано в § 5.

### 10.5 Портативные и батарейные приемники DAB

См. § 2.7.

## 11. Ссылки

### 11.1 Нормативные ссылки

Технические принципы или спецификации, содержащиеся в этом документе, касаются вещательных спецификаций и стандартов, разработанных организациями стандартизации, в частности:

[1] EBU R 128 (2010)	Loudness normalisation and permitted maximum level of audio signals.
[2] ISO/IEC 14496-3 (2009)	Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 3: Audio.
[3] ETSI TS 102 366 v1.2.1 (2008)	Digital Audio Compression (AC-3, Enhanced AC-3) Standard.
[4] ITU-R BS.450-3 (2001)	Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF.
[5] ITU-R BS.707 (2005)	Transmission of multi-sound in terrestrial television systems.
[6] ITU-R BT.2043 (2004)	Analogue television systems currently in use throughout the world.
[7] ITU-R BS.642 (1990)	Limiters for high quality sound programme signals.
[8] ITU-R BS.412 (1998)	Planning standards for FM sound broadcasting at VHF.
[9] IEC 60268-10 (1991)	Sound system equipment – Peak programme level meters.
[10] EBU Tech 3341 (2010)	Loudness Metering – ‘EBU Mode’ metering to supplement loudness normalisation in accordance with EBU Recommendation R 128.

[11] EBU Tech 3342 (2010)	Loudness Range: A descriptor to supplement loudness normalisation in accordance with EBU Recommendation R 128.
[12] EBU Tech 3343 (2011)	Practical Guidelines for Production and Implementation in accordance with EBU Recommendation R 128.
[13] ITU-R BS.645-2 (1992)	Test signals and metering to be used on international sound programme connections.
[14] CENELEC EN50049 (2000)	Domestic and similar electronic equipment interconnection requirements: Peritelevision connector.
[15] ITU-T J.17 (1988)	Pre-emphasis used on sound-programme circuits
[16] ITU-R BS.1770 (2007)	Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level.
[17] IEC EN60728-5 (2007)	Cable network equipment for television signals, sound signals and interactive services – Head-end equipment.
[18] EBU Tech 3333 (2009)	EBU HDTV Receiver Requirements.
[19] ETSI TS 101 154 v1.9.1 (2009)	Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 TS.

## 11.2 Информативные ссылки

[#1] Dolby Technical Bulletin 11 (2010)	Requirement Updates for Dolby Decoders in DVB Consumer Broadcast Receivers.
[#2] Arne von Ruschkowski – Hamburg University (2007)	Loudness war: a psychoacoustic investigation of popular music CDs.

## 12. Список сокращений

AC3	Audio Coding 3 Аудио кодирование 3 (также известно как Dolby Digital)
AES	Audio Engineering Society Общество инженеров звукозаписи
AM	Amplitude Modulation Амплитудная модуляция
ARC	Audio Return Channel Возвратный аудио канал
AV	Audio/Video Аудио/видео
AVR	Audio/Video Receiver Аудио/видео приемник (оборудование домашнего кинотеатра)
CEC	Consumer Electronics Control Контроль бытовой электроники
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (европейский комитет электротехнической стандартизации)
Codec	Система кодера и декодера (кодер/декодер)
DAB	Digital Audio Broadcasting Цифровое аудио вещание
DAB+	DAB с кодеком AAC
DAC	Digital to Analogue Converter Цифро-аналоговый преобразователь
dB	децибел
dBTP	decibel True Peak децибел реальных пиковых значений
DD	Dolby Digital (также известно как AC3, Audio Coding 3)
DD+	Dolby Digital Plus (также известно как E-AC3, Enhanced Audio Coding 3)
DRC	Dynamic Range Control Контроль динамического диапазона
DTS	Digital Theatre Systems Системы цифрового кинотеатра

DVB	Digital Video Broadcasting Цифровое видео вещание
E-AC3	Enhanced Audio Coding 3 Расширенное аудио кодирование 3 (также известно как Dolby Digital Plus)
EBU	European Broadcasting Union Европейский вещательный союз
E-EDID	Extended Display Identification Data Расширенные данные идентификации отображения
ETSI	European Telecommunications Standards Institute Европейский институт стандартов телекоммуникаций
FM	Frequency Modulation Частотная модуляция
HDMI	High-Definition Multimedia Interface Мультимедийный интерфейс высокой четкости
HE-AAC	High Efficiency Advanced Audio Coding Высокоэффективное передовое аудио кодирование
HTM	Home Theatre Mode Режим домашнего кинотеатра
IDTV	Integrated Digital (or Decoder) TeleVision Интегрированный цифровой (или декодер) телевизор
IEC	International Electro-technical Commission Международная электротехническая комиссия
IRD	Integrated Receiver Decoder Интегрированный приемник-декодер (также известен как STB, Set-Top Box)
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio communications sector Международный союз связи – сектор радиосвязи
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunications sector Международный союз связи – сектор телекоммуникаций
LU	Loudness Unit Единица громкости
LUFS	Loudness Unit relative to Full Scale Единица громкости относительно полной шкалы
MCA	Multi-Channel Audio Многоканальный звук
MPEG	Moving Pictures Experts Group Группа киноэкспертов
MPX	Мультимплекс
PAL	Phase Alternation by Line Построчное изменение фазы
PCM	Pulse Code Modulation Импульсно-кодовая модуляция
PRL	Programme Reference Level Опорный уровень программ
QPPM	Quasi-Peak Programme Meter Квазипиковый вольтметр
PSI/SI	Program Specific Information/Service Information Специальная / служебная информация программы
RCA	Radio Corporation of America Радиокорпорация Америки
RF	Radio Frequency Радиочастота
RMS	Root Mean Square Среднеквадратический
SCART	Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs (ассоциация производителей радио и телеприемников)
SPDIF	Sony Philips Digital Interface Цифровой интерфейс Sony Philips

STB	Set-Top Box Приставка (также известна как IRD, Integrated Receiver Decoder)
THX	Tomlinson Holman's eXperiment Эксперимент Томлинсона Холмана
TL	Target Level Целевой уровень
VOD	Video On Demand Видео по заказу