

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

## Рекомендация МСЭ-R BS.1679-1 (10/2015)

### Субъективная оценка качества звука в приложениях цифрового изображения для большого экрана для демонстрации в театральной среде

Серия BS  
Радиовещательная служба (звуковая)



## Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/МСЭ-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
<b>BS</b>	<b>Радиовещательная служба (звуковая)</b>
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация  
Женева, 2017 г.

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BS.1679-1

**Субъективная оценка качества звука в приложениях цифрового изображения для большого экрана для демонстрации в театральной среде**

(Вопрос МСЭ-R 15/6)

(2004-2015)

**Сфера применения**

Настоящая Рекомендация предназначена для использования при субъективной оценке качества звука в приложениях цифрового изображения для большого экрана для демонстрации в театральной среде. Рекомендация может использоваться с предназначенными для театральной среды конфигурациями громкоговорителей, которые определены в Рекомендации МСЭ-R BS.775 и Рекомендации МСЭ-R BS.2051.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что возникнет необходимость проверять пригодность технических решений, рассматриваемых для членов этого семейства приложений цифрового изображения для большого экрана (LSDI);
- b) что потребуется также, чтобы такая проверка включала, в случае необходимости, испытания с использованием субъективных оценок, проводимые в соответствии со строгими научными требованиями;
- c) что в Рекомендации МСЭ-R BS.1284 определены общие требования, применимые к субъективной оценке качества или ухудшений звука в программах;
- d) что программы LSDI, предназначенные для показа в театральной среде, как правило, будут сопровождаться многоканальным звуком, что обуславливает потребность в процедуре субъективной оценки, разработанной для многоканального звука;
- e) что Рекомендация МСЭ-R BS.775 и Рекомендация МСЭ-R BS.2051 охватывают многоканальные стереофонические звуковые сигналы, а также усовершенствованные звуковые системы с сопровождающим изображением и без него;
- f) что для субъективной оценки качества звука в приложениях LSDI, предназначенных для демонстрации в театральной среде, требуется процедура, в которой качество звука оценивалось бы в присутствии компонента изображения программы LSDI, так как воспринимаемое взаимодействие звука и изображения может влиять на оценки качества звука;
- g) что Рекомендация МСЭ-R BS.1286 охватывает методы субъективной оценки звуковых систем с сопровождающим изображением;
- h) что кодирование источника (если таковое применяется), используемое в целях доставки звука программы LSDI для демонстрации в театральной среде, должно быть прозрачным или практически прозрачным для качества звука программы-оригинала, и для субъективной оценки прозрачности кодирования источника требуется процедура, разработанная для оценки небольших ухудшений звука;
- i) что Рекомендация МСЭ-R BS.1116 охватывает методы субъективной оценки небольшого ухудшения качества в звуковых системах, включая многоканальные звуковые системы,

*рекомендует,*

**1** чтобы субъективная оценка качества звука или ухудшения звука в приложениях LSDI, разработанных для демонстрации в театральной среде, базировалась на выборе из спецификаций, содержащихся в Рекомендациях МСЭ-R BS.1284, МСЭ-R BS.1286 и МСЭ-R BS.1116;

2 чтобы основу среды прослушивания, используемой для таких субъективных оценок, составляла определенная в Рекомендации МСЭ-R BS.775 универсальная многоканальная стереофоническая звуковая система. Если для субъективной оценки используется схема расположения громкоговорителей, отличная от схемы, указанной в Рекомендации МСЭ-R BS.775, в отчет об оценке должно быть включено подробное описание этой схемы;

3 чтобы в качестве источника резюме положений, которые следует выбрать в четырех вышеуказанных Рекомендациях в целях реализации при субъективной оценке звука приложений LSDI для демонстрации в театральной среде, использовалось Приложение 1 и чтобы в качестве источника полного текста выбранных положений использовались сами эти четыре Рекомендации.

## Приложение 1

### Резюме положений для субъективной оценки качества звука LSDI

#### 1 Введение

В данном Приложении представлено резюме положений, который должны быть реализованы при выполнении субъективных оценочных испытаний качества звука или ухудшения звука приложений LSDI, разработанных для демонстрации в театральной среде.

Основу этих положений составляют положения, содержащиеся в Рекомендациях МСЭ-R BS.775, МСЭ-R BS.1116, МСЭ-R BS.1284 и МСЭ-R BS.1286. Они применяются к случаю указанных приложений LSDI и могут быть сгруппированы следующим образом:

- оцениваемый звук является многоканальным звуком программы;
- звук сопровождает изображение программы, демонстрируемое на большом экране в театральной среде;
- ожидаемое ухудшение невелико в сравнении с субъективным качеством звука в программе-оригинале.

Для ознакомления с полным текстом выбранных положений следует обратиться к перечисленным выше Рекомендациям.

#### 2 Общие положения, относящиеся к оценке звука программы

В Рекомендации МСЭ-R BS.1284 определены общие требования к субъективной оценке качества звука. Ряд положений применяются к конкретному случаю субъективной оценки небольшого ухудшения многоканального звука программы с сопровождающим изображением. Конкретно это относится к нижеследующим элементам.

##### Группа слушателей

Участию компетентных слушателей отдается предпочтение перед участием некомпетентных слушателей. Приводился аргумент, что некомпетентные слушатели могут быть репрезентативными представителями населения в целом и что эксперты могут быть излишне критичными в своих суждениях. Однако при длительном прослушивании искажений некоторые некомпетентные слушатели постепенно становятся экспертами. Следовательно, испытания с участием экспертов позволяют лучше и быстрее получить правдоподобные результаты за длительный период времени.

## Шкалы оценки

Для субъективной оценки "базового качества звука"<sup>1</sup> рекомендуется нижеприведенная пятибалльная шкала оценки. В силу того, что приложения LSDI ориентированы на высокое качество, пятибалльная шкала качества непригодна.

<b>Ухудшение</b>	
5	Незаметное
4	Заметное, но не раздражающее
3	Слегка раздражающее
2	Раздражающе
1	Очень раздражающее

Для сравнительных испытаний может использоваться либо метод, базирующийся на нижеследующей семибалльной шкале сравнения, или метод, базирующийся на разнице оценок при использовании вышеприведенной пятибалльной шкалы. В целом, эти методы не эквивалентны и могут давать разные результаты. Учитывая, что LSDI ориентированы на высокое качество, общие сравнительные испытания недостаточны.

<b>Сравнение</b>	
3	Намного лучше
2	Лучше
1	Немного лучше
0	То же самое
-1	Немного хуже
-2	Хуже
-3	Намного хуже

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** – Эти шкалы следует рассматривать как непрерывные с рекомендованным разрешением, составляющим один десятичный знак.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** – Было показано, что использование предварительно заданных промежуточных опорных точек может стать причиной погрешностей. Возможно использовать числовые шкалы баз описания опорных точек. В таких случаях требуется указать предполагаемую ориентацию шкалы. Таким образом можно преодолеть связанные с переводом проблемы при сравнении результатов испытаний, представленных на разных языках.

Если промежуточные опорные точки не используются, чрезвычайно важно нормировать результаты отдельных участников с указанием среднего значения и среднеквадратического отклонения. В Рекомендации МСЭ-R BS.1284 представлен алгоритм нормирования, который может использоваться.

## Процедуры испытания

Испытания могут проводиться с использованием единичных представлений, парных сравнений (одно из которых может быть эталоном) или многократных сравнений при наличии или в отсутствие эталонов. Представления могут быть при необходимости повторены.

Учитывая ограниченность кратковременной памяти человека, каждый фрагмент программы не должен длиться более 15–20 с; для некоторых испытаний фрагменты могут быть очень короткими (несколько секунд). В случае если последовательностью является музыкальный элемент, фраза не должна прерываться.

Если испытательная последовательность не находится под контролем участника, необходимо обеспечить четкую индикацию текущего представления.

<sup>1</sup> Использование термина "базовое качество звука" здесь аналогично его использованию в Рекомендации МСЭ-R BS.1116.

Сеанс для любого слушателя должен продолжаться не более примерно 15–20 минут без перерыва. Если необходимо, чтобы сеансы следовали один за другим, их необходимо разделять периодами отдыха, имеющими, по крайней мере, такую же продолжительность.

### **Программный материал**

Если система предназначена для переноса звука высокого качества, как это происходит в случае приложений LSDI, материал для испытаний следует выбирать по его весьма критической реакции на ухудшения, вводимые испытываемой системой.

Для обеспечения возможности сравнения данных испытаний, полученных в разных местах и/или в разное время, некоторые программные последовательности должны быть одинаковыми во всех сравниваемых испытаниях. Для проверки возможности сравнения результатов двух испытаний следует проводить статистическое тестирование на общих испытательных элементах.

В любом случае, содержание программной последовательности в целом не должно быть ни слишком интересным, ни слишком неприятным или скучным, чтобы не отвлекать слушателя. Однако небольшое число программных последовательностей, предназначенных для создания нагрузки на испытываемую систему, могут также звучать неприятно.

### **Статистическая обработка данных**

Субъективные оценки следует обработать, для того чтобы получить средние значения и доверительные интервалы. Таким образом будут описаны данные и, если результирующая избирательность окажется недостаточной для выполнения задач испытания, следует выполнить дальнейшую обработку, как это описано в Рекомендации МСЭ-R BS.1116.

Общая ценность испытания увеличивается, если проводится последующий анализ данных с целью проверки основных допущений при испытаниях и оценки надежности оценок участников.

### **Представление результатов испытания**

Описание формы представления данных приведено в Рекомендации МСЭ-R BS.1116.

В целом, в отчете должны быть отражены все аспекты испытания согласно Рекомендации МСЭ-R BS.1116, даже если некоторые из них не были реализованы или не контролировались.

## **3 Положения, относящиеся к оценке многоканального звука программ**

В Рекомендации МСЭ-R BS.775 определена эталонная схема расположения громкоговорителей для воспроизведения многоканального звука программ и использование пяти эталонных сигналов записи/передачи для фронтальных левого (L), правого (R) и центрального (C) каналов, а также боковых/задних левого (LS) и правого (RS) каналов объемного звука. Кроме того, система может содержать сигнал низкочастотного расширения для канала низкочастотных эффектов (LFE).

На рисунке 1 для напоминания и ссылки воспроизведен рисунок, представляющий эталонную схему расположения громкоговорителей из Рекомендация МСЭ-R BS.775. На рисунке 2 представлен пример схемы расположения громкоговорителей в типовой театральной среде; в этом случае (см. Примечание 1) в целях обеспечения охвата большей зрительской зоны каналы объемного звука обеспечиваются двумя наборами громкоговорителей.

В зависимости от приложения LSDI, для которого подготовлено испытание с субъективной оценкой, следует выбирать схему расположения громкоговорителей, наиболее соответствующую исследуемому приложению.

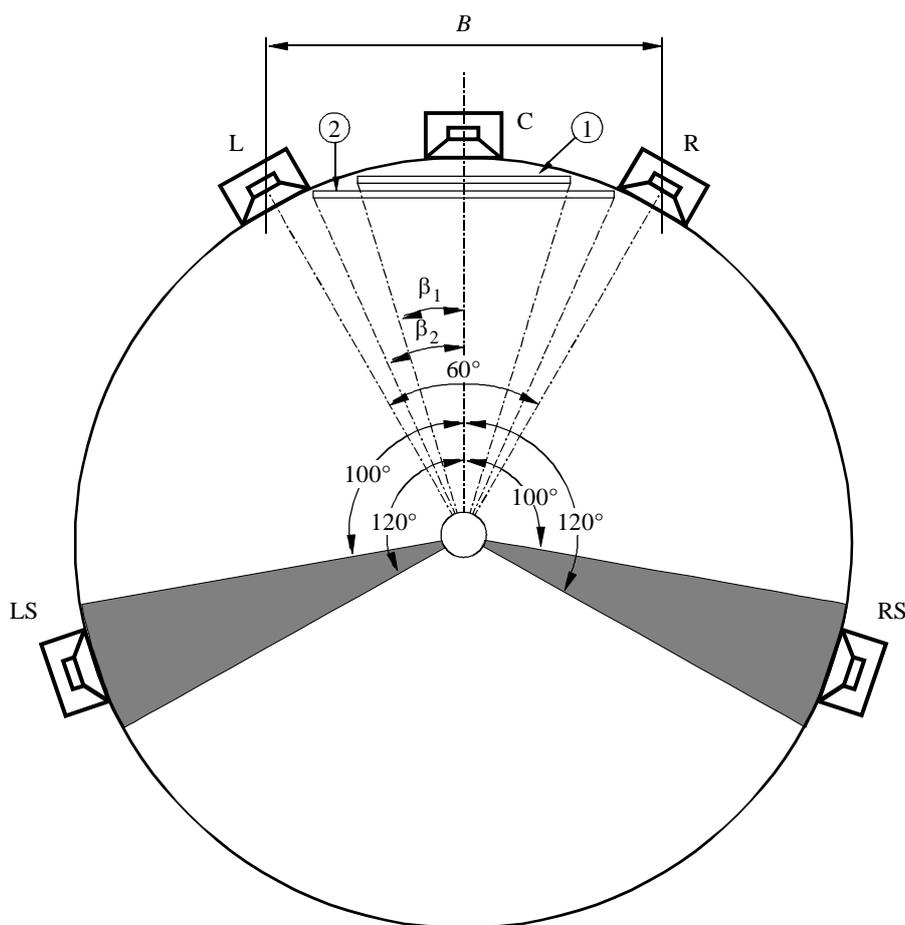
## **4 Положения, относящиеся к оценке звука программ при воспроизведении через усовершенствованную звуковую систему**

В Рекомендации МСЭ-R BS.2051 определена эталонная схема расположения громкоговорителей для воспроизведения звука программ через усовершенствованную звуковую систему. В случае использования схемы расположения громкоговорителей, определенной в Рекомендации МСЭ-R BS.2051, а не в Рекомендации МСЭ-R BS.775, следует включить дополнительный отчет и

измерение условий прослушивания. Для пояснения условий проведения эксперимента и условий прослушивания в отчете об испытании необходимо подробно описать расположение всех громкоговорителей (расстояния и углы), использовавшихся в испытании, а также их расположение относительно позиции прослушивания. Форма и содержание данного описания должны отражать схему расположения громкоговорителей и позиции прослушивания, как указано в Рекомендации МСЭ-R BS.775. Также необходимо указать и описать положение всех громкоговорителей в вертикальной плоскости для схем расположения усовершенствованных звуковых систем, в состав которых входят громкоговорители, размещенные на разной высоте.

РИСУНОК 1

Эталонная схема расположения, приведенная в Рекомендации МСЭ-R BS.775



Экран 1 ТВЧ – эталонное расстояние  $= 3 H$  ( $2\beta_1 = 33^\circ$ )

Экран 2  $= 2 H$  ( $2\beta_2 = 48^\circ$ )

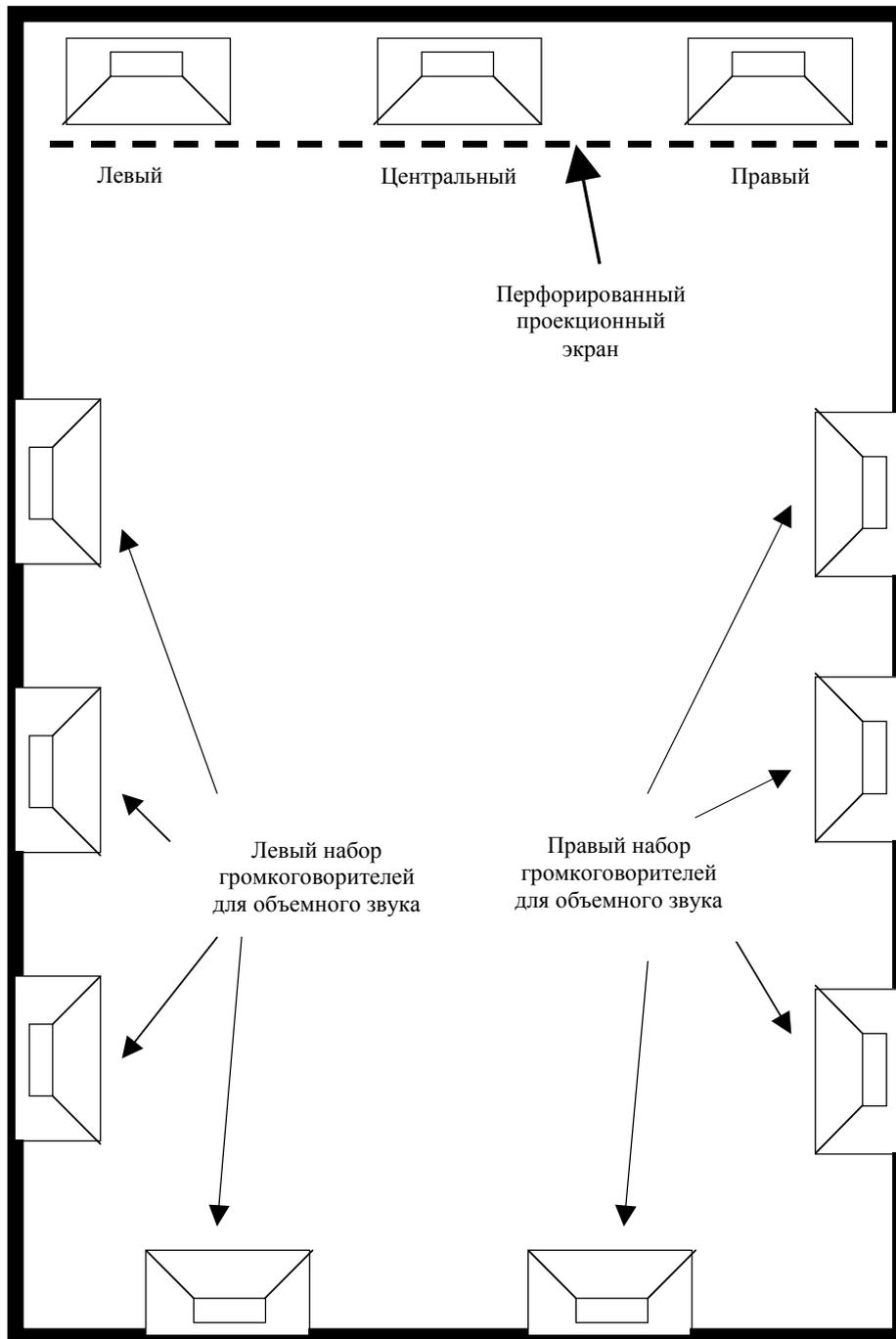
$H$ : высота экрана

$B$ : ширина базы громкоговорителя

Громкоговоритель	Горизонтальный угол относительно центра (градусы)	Высота (м)	Угол наклона (градусы)
C	0	1,2	0
L, R	30	1,2	0
LS, RS	100 ... 120	$\geq 1,2$	0 ... 15 вниз

РИСУНОК 2

Пример схемы расположения громкоговорителей в театральной среде воспроизведения LSDI



1679-02

## 5 Положения, относящиеся к оценке звука программ с сопровождающим изображением

В Рекомендации МСЭ-R BS.1286 определены методы субъективной оценки звука с сопровождающим изображением. В Рекомендации МСЭ-R BS.1116 определены методы субъективной оценки звуковых систем, включая системы, определенные в Рекомендации МСЭ-R BS.775, и усовершенствованные звуковые системы, определенные в Рекомендации МСЭ-R BS.2051.

Определяются четыре нижеперечисленные области оценки, требующие представления визуальной составляющей программы, а именно:

- корреляция между зрительными и звуковыми образами;
- базовое качество звука, на которое воздействует наличие визуального образа;
- гармоничность пространственного восприятия изображения и звука;
- оценка схем организации прослушивания и просмотра.

### **Параметры, которые могут оцениваться**

Оцениваться могут следующие параметры:

- качество фронтального изображения;
- впечатление о качестве объемного звука;
- тембровое качество;
- качество локализации;
- качество обстановки;
- базовое качество звука;
- корреляция между зрительными и звуковыми образами, а именно:
  - корреляция позиций источников на основании визуальных и звуковых условных сигналов<sup>2</sup>;
  - корреляция пространственного восприятия звука и изображения;
  - временная связь звука и изображения.

### **Метод субъективной оценки**

В Рекомендации МСЭ-R BS.1286 рекомендуется, чтобы в случае если ожидаются небольшие субъективные различия в качестве звука, как в случае программ LSDI, целесообразно использовать "двойной слепой метод" с тремя источниками воздействия и со скрытым эталоном, который описан в разделе 4 Рекомендации МСЭ-R BS.1116.

Следует отметить, что эталонный сигнал необязательно должен быть ненарушенным в абсолютном понимании.

Следует проинструктировать участников, что необходимо оценивать качество звука в совокупности с демонстрируемым изображением, а не оценивать только качество звука.

Программный материал для испытания должен быть отобран таким, чтобы он способствовал оценке представляющих интерес параметров. В целом, небольшая группа слушателей должна предварительно просмотреть более широкий набор программного материала, с тем чтобы найти наиболее критичный программный материал.

Для различных параметров могут потребоваться различные типы испытательных программ.

### **Среда демонстрации**

Среда демонстрации, описанная в таблице ниже, определяет условия просмотра для субъективной оценки качества программ LSDI.

Следует отметить, что позиция звук-изображение может меняться в зависимости от местоположения зрителя-слушателя относительно громкоговорителей и экрана. Для целей настоящей Рекомендации принимается, что местоположение одного зрителя-слушателя находится на линии перпендикуляра к центру изображения, что громкоговорители размещены относительно него согласно Рекомендации МСЭ-R BS.775 и что центр изображения находится между фронтальным правым и фронтальным левым громкоговорителями. Дополнительные местоположения зрителей-слушателей должны выбираться согласно Рекомендации МСЭ-R BS.1116.

---

<sup>2</sup> Возможно разработать специально подобранные визуальные и звуковые условные испытательные сигналы, однако типовой программный материал, например беседа нескольких человек, сидящих в произвольных местах в комнате, уже обеспечит хорошие условные сигналы для оценки степени соответствия положения каждого говорящего в комнате и положения, из которого, как представляется, доносится его/ее голос.

Для испытаний согласованности звука и изображения важно, чтобы демонстрируемое изображение соответствовало испытываемому звуку.

Условия просмотра	Установка(и)	
	Минимальная	Максимальная
Ширина экрана	6 м	16 м
Расстояние просмотра	1,5 Н	2 Н
Яркость проектора (пик белого в центре экрана)	10 фл	14 фл
Яркость экрана (проектор отключен)		<1/1 000 яркости проектора

Громкоговорители, требуемые для воспроизведения компонента многоканального звука программы LSDI, должны быть введены в среду демонстрации. Их рабочие характеристики должны по возможности соответствовать Рекомендации МСЭ-R BS.1116, в которой определены условия прослушивания для субъективной оценки небольшого ухудшения качества в звуковых системах, включая многоканальные звуковые системы.

Например, в Рекомендации МСЭ-R BS.1116 определено, что эталонный (предпочтительный) уровень звукового давления должен быть следующим:

$$L_{ref} = 78 \pm 0,25 \text{ дБА} \quad (\text{схема МЭК для весовой обработки сигналов в режиме А, медленные изменения}).$$

Это звуковое давление должно быть получено путем регулировки усиления каналов при использовании входного сигнала, состоящего из розового шума со среднеквадратичным значением напряжения, равным "установочному уровню сигнала" (0 дБмк0з согласно Рекомендации МСЭ-R BS.645, или на -18 дБ ниже уровня срезания пиков для цифровой записи на ленту), подаваемого по очереди на вход каждого канала воспроизведения (то есть к усилителю мощности и связанному с ним громкоговорителю). Для альтернативных схем расположения громкоговорителей, определенных в Примечании 1, Примечании 5 и Примечании 6 пункта 3, может потребоваться ручная регулировка уровня звукового давления. Во избежание погрешностей оценок качества, зависящих от уровня, в дополнение к слепому испытанию может выполняться регулировка уровня в идеальном местоположении зрителя-слушателя.

Условия демонстрации должны быть подробно описаны в отчете об испытаниях и должны храниться в течение периода испытаний.

## 6 Содержание отчетов об испытаниях

Отчеты об испытаниях должны содержать представленные в максимально понятной форме обоснование исследования, использованные методы и сделанные заключения. Следует привести достаточный объем данных, для того чтобы квалифицированное лицо могло в принципе повторить исследования для эмпирической проверки полученных результатов. Отчет должен быть таким, чтобы информированный читатель мог понять и критически оценить большинство деталей испытания, таких как причины, лежащие в основе исследования, методы планирования и проведения эксперимента, а также анализы и выводы.

Аспекты, которым необходимо уделить особое внимание в отчетах об испытаниях, описаны в разделе 11 Рекомендации МСЭ-R BS.1116.