

**МСЭ-R**

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R BS.1116-3**

**(02/2015)**

**Методы субъективной оценки небольшого ухудшения качества в звуковых системах**

**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 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/ITU-R/go/patents/ru>, 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/ru>.)

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, 2023 г.

© ITU 2023

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.1116-3\*, \*\*

**Методы субъективной оценки небольшого ухудшения качества  
в звуковых системах**

(1994-1997-2014-2015)

**Сфера применения**

Настоящая Рекомендация предназначена для использования при оценке систем, вызывающих столь малое ухудшение качества, что его невозможно определить без строгого контроля условий проведения экспериментов и надлежащего статистического анализа. Использование для систем, вызывающих относительно значительное и легко обнаруживаемое ухудшение качества, приводит к чрезмерным затратам времени и труда, при этом результаты могут оказаться менее надежными, чем полученные в ходе более простого испытания. Настоящая Рекомендация составляет базовый справочный документ для других Рекомендаций, которые могут содержать особые дополнительные условия или сниженные требования по сравнению с приведенными в настоящей Рекомендации.

**Ключевые слова**

Качество звука; небольшие ухудшения качества; субъективная оценка; испытание с прослушиванием; звуковое кодирование; высококачественный звук; помещение для прослушивания.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что в Рекомендациях МСЭ-R BT.500 и МСЭ-R BS.1284 установлен ряд методов оценки субъективного качества звуковых и видеосистем;
- b) что субъективные испытания с прослушиванием позволяют оценивать степень мешающего воздействия на слушателя, вызванного любым ухудшением полезного сигнала во время его передачи от источника к слушателю;
- c) что классические объективные методы могут оказаться недостаточными для оценки усовершенствованных схем звукового кодирования и что в настоящее время разрабатываются методы объективной оценки воспринимаемого качества для испытаний качества звука звуковых систем;
- d) что использование стандартизованных методов важно для обеспечения обмена данными испытаний, их совместимости и надлежащей оценки;
- e) что появление новых усовершенствованных – использующих психоакустические свойства – цифровых звуковых систем, в особенности вызывающих небольшие ухудшения, требует усовершенствования методов субъективной оценки;
- f) что появление многоканальных стереофонических звуковых систем до формата канала 3/2, определенного в Рекомендации МСЭ-R BS.775, и усовершенствованных звуковых систем, описанных в Рекомендации МСЭ-R BS.2051, с сопровождающим изображением и без него, требует новых методов субъективной оценки, в том числе условий проведения испытаний,

*рекомендует,*

**1** чтобы для субъективной оценки небольших ухудшений в звуковых системах, включая многоканальные звуковые системы (с сопровождающим изображением или без него), использовались процедуры испытаний, оценки и отчетности, приведенные в Приложении 1,

---

\* Настоящую Рекомендацию следует довести до сведения Международной организации по стандартизации/Группы экспертов по движущемуся изображению (ИСО/МРЕГ) – специальной группы экспертов по звуку.

\*\* 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи в июле 2015 года и в марте 2023 года внесла в настоящую Рекомендацию редакционные поправки в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

*далее рекомендует,*

**1** что необходимо провести дальнейшие исследования характеристик помещений для прослушивания и устройств воспроизведения для усовершенствованной звуковой системы и по завершении этих исследований обновить настоящую Рекомендацию.

## Приложение 1

### **1**      **Общее**

#### **1.1**    **Содержание**

Приложение 1 состоит из 11 разделов, в которых подробно описываются требования по различным аспектам испытаний:

- 1      Общее
- 2      Схема эксперимента
- 3      Отбор групп слушателей
- 4      Метод проведения испытания
- 5      Параметры
- 6      Программный материал
- 7      Устройства воспроизведения
- 8      Условия прослушивания
- 9      Статистический анализ
- 10     Представление результатов статистического анализа
- 11     Содержание отчетов об испытаниях

Кроме того, в состав Приложения входят прилагаемые документы, содержащие руководство по выбору квалифицированных слушателей, а также пример инструкций для участников испытаний.

Ряд общеупотребительных слов используется в техническом значении. Глоссарий этих терминов приводится в Прилагаемом документе 4.

### **2**      **Схема эксперимента**

Для сбора достоверной информации в представляющей интерес научной сфере используются различные виды стратегий исследования. При субъективной оценке небольших ухудшений в звуковых системах следует использовать наиболее формальные методы проведения эксперимента. Субъективные эксперименты характеризуются, во-первых, реальным контролем над условиями эксперимента и возможностью их изменения и, во-вторых, наличием количественных данных от человека-наблюдателя.

Для обеспечения того, что неконтролируемые факторы не повлияют на испытание с прослушиванием и не вызовут неопределенности в результатах, требуется тщательное планирование и разработка схемы эксперимента. Например, если фактическая последовательность звуковых элементов одинакова для всех участников испытания, то невозможно быть уверенным в том, что выносимые участниками оценки объясняются различными уровнями присутствующего ухудшения, а не данной последовательностью. Поэтому условия испытания следует планировать таким образом, чтобы обеспечивать обнаружение влияния независимых и только независимых факторов.

В ситуациях, когда вероятно, что возможные ухудшения и другие характеристики будут равномерно распределены в течение всего периода испытания с прослушиванием, для представления условий испытания может применяться истинная рандомизация.

Если ожидается неравномерное распределение, это должно быть учтено при представлении условий испытания. Например, если уровень сложности оцениваемого материала варьируется, то следует обеспечить случайный порядок представления испытательных сигналов как в рамках одного сеанса, так и по разным сеансам.

Аналогичным образом испытания с прослушиванием необходимо планировать таким образом, чтобы избежать снижения точности оценки участниками в связи с усталостью. За исключением случаев, когда важна связь между звуком и изображением, рекомендуется выполнять оценку звуковых систем без сопровождающего изображения.

Одним из важнейших соображений является обеспечение надлежащих условий контроля. Как правило, условия контроля включают представление неискаженных звуковых материалов непредсказуемым для участников образом. Именно разница в оценке таких контрольных испытательных сигналов и сигналов с потенциальным ухудшением позволяет сделать заключение о том, что присвоенные баллы являются действительной оценкой ухудшения качества.

Некоторые из подобных соображений рассматриваются в настоящем документе ниже. Необходимо понимать, что аспекты разработки схемы эксперимента, выполнения эксперимента и статистического анализа являются сложными и что поэтому в любой рекомендации, подобной настоящей, могут приводиться только самые общие руководящие принципы. Приступая к планированию испытания с прослушиванием, рекомендуется проконсультироваться со специалистами, обладающими надлежащей квалификацией в планировании экспериментов и статистическом анализе, или привлечь их к участию.

### **3 Отбор групп слушателей**

#### **3.1 Компетентные слушатели**

Важно, чтобы данные испытаний с прослушиванием, проводимых для оценки небольшого ухудшения в звуковых системах, поступали исключительно от участников, обладающих надлежащим опытом обнаружения небольших ухудшений качества. Чем выше качество, обеспечиваемое оцениваемыми системами, тем важнее участие компетентных слушателей.

#### **3.2 Критерии отбора участников**

Результаты субъективных испытаний звуковых систем с небольшим ухудшением качества, в которых участвует группа специально отобранных слушателей, как правило, не предназначены для распространения на неограниченный круг лиц. Обычно цель заключается в определении, может ли группа компетентных слушателей при определенных условиях воспринять относительно небольшое ухудшение качества, а также количественно оценить введенные ухудшения. Процедура испытания по характеру предъявляемых к ней требований предназначена для выявления проблем, которые могут быть обнаружены в течение длительного периода работы в различных условиях реальной эксплуатации системы потребителем.

Иногда могут возникнуть причины для применения метода исключения перед фактическим испытанием (предварительное отсеивание) или после него (последующее отсеивание). В некоторых случаях могут использоваться оба типа исключения. В данном случае исключением называют процедуру, когда исключаются все оценки конкретного участника.

Применение каких-либо методов исключения без тщательного анализа может привести к искажению результата. Таким образом, во всех случаях, когда применялось исключение данных, весьма важно четко и подробно описать применяемые критерии в отчете об испытании, с тем чтобы читатель смог составить собственное суждение.

### 3.2.1 Предварительное отсеивание участников

Процедуры предварительного отсеивания включают такие методы, как аудиометрические тесты, отбор участников на основании их предыдущего опыта и характеристик их участия в предыдущих испытаниях, а также исключение участников на основании статистического анализа результатов предварительных испытаний. В качестве инструмента предварительного отсеивания может использоваться процедура обучения.

Главным доводом в пользу введения метода предварительного отсеивания является повышение эффективности испытания с прослушиванием. Однако применение подобных методов необходимо сбалансировать таким образом, чтобы исключить чрезмерное влияние на достоверность результатов.

### 3.2.2 Последующее отсеивание участников

Методы последующего отсеивания можно грубо разделить минимум на два класса: в основе одного из них лежит несоответствие средним результатам, а другого – способность участника к точной идентификации. Использование методов первого класса никогда себя не оправдывает. Всякий раз при выполнении субъективного испытания с прослушиванием с применением предложенного в настоящей Рекомендации метода автоматически становится доступной информация, необходимая для второго класса методов последующего отсеивания. Предлагаемый статистический метод такого отсеивания описан в Прилагаемом документе 1.

Эти методы используются преимущественно для исключения участников, не способных к распознаванию различий. Применение метода последующего отсеивания может обеспечить возможность прояснения тенденций в результатах испытания. Однако необходимо проявлять осторожность, памятуя о различном восприятии участниками разных артефактов.

### 3.3 Численность группы слушателей

В том случае, если можно оценить дисперсию и известна требуемая разрешающая способность эксперимента, можно прогнозировать численность группы слушателей.

Как показывает опыт, если условия испытания с прослушиванием строго контролируются как в техническом, так и в режимном аспекте, для подготовки надлежащего заключения по результатам испытания достаточно, как правило, данных от 20 участников. Если имеется возможность осуществлять анализ данных по мере выполнения испытания, то после достижения надлежащего уровня статистической значимости, позволяющего подготовить надлежащее заключение по проведенному испытанию, обрабатывать данные от дополнительных участников не требуется.

Если ожидается, что некоторые из испытываемых систем практически прозрачны, то число участников испытания потребуется увеличить, для того чтобы гарантировать достаточно большое число участников, прошедших тест на последующее отсеивание.

Если по какой-либо причине невозможно обеспечить строгий контроль условий эксперимента, то для достижения необходимой разрешающей способности может потребоваться увеличить число участников.

Численность группы слушателей – это не только фактор желаемой разрешающей способности. В принципе результаты эксперимента такого типа, как описываемый в настоящей Рекомендации, действительны исключительно для той группы компетентных слушателей, которая участвовала в испытании. Таким образом, увеличивая численность группы слушателей, можно получить результат, считающийся достоверным для более широкой группы компетентных слушателей и в некоторых случаях более убедительным. Увеличение численности группы слушателей может потребоваться также для того, чтобы сделать поправку на различную восприимчивость участников к разным артефактам.

#### 4 Метод проведения испытания

Для выполнения субъективной оценки систем, вносящих небольшое ухудшение качества, необходимо выбрать надлежащий метод. Наиболее чувствительным, стабильным и позволяющим точно обнаруживать небольшие ухудшения качества был определен метод, называемый "двойное слепое испытание с тремя испытательными сигналами со скрытым эталоном". Таким образом, для испытания данного типа следует использовать этот метод.

В рекомендуемой и наиболее чувствительной форме данного метода в испытании в данный момент времени участвует один участник, который по своему усмотрению выбирает один из трех испытательных сигналов ("А", "В", "С"). Известный эталон всегда доступен как испытательный сигнал "А". При этом одновременно доступны скрытый эталон и объект испытания, которым для каждого отдельного испытания "случайным образом" присваиваются обозначения "В" и "С".

Участника просят оценить ухудшение качества "В" по сравнению с "А" и ухудшение качества "С" по сравнению с "А" по непрерывной пятибалльной шкале ухудшения. Один из испытательных сигналов – "В" или "С" – должен быть неотличим от испытательного сигнала "А"; другой может показывать ухудшение качества. Любые воспринимаемые различия между эталоном и другими испытательными сигналами должны трактоваться как ухудшение.

По завершении участником (при использовании предпочтительного метода) оценки в рамках одного отдельного испытания следует обеспечить возможность немедленного перехода к следующему отдельному испытанию. Фрагмент можно повторять до тех пор, пока участник не сделает оценку. Таким образом, темп процедуры испытания является саморегулируемым.

Шкала оценки считается непрерывной с опорными точками, соответствующими принятой МСЭ-R пятибалльной шкале ухудшения качества, которая представлена в Рекомендации МСЭ-R BS.1284 и в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Ухудшение	Балл
Незаметное	5,0
Заметное, но не раздражающее	4,0
Слегка раздражающее	3,0
Раздражающее	2,0
Очень раздражающее	1,0

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Было показано, что использование предварительно заданных промежуточных опорных точек может стать причиной искажения [Poulton, 1992]. Можно использовать числовые шкалы, не описывая опорные точки. В таких случаях требуется указать предполагаемую ориентацию шкалы. Таким образом можно преодолеть связанные с переводом проблемы при сравнении испытаний, выполняемых на разных языках.

Если промежуточные опорные точки не используются, чрезвычайно важно нормировать результаты отдельных участников по среднему значению и среднеквадратическому отклонению. Для выполнения такого нормирования при сохранении исходной шкалы можно использовать следующее уравнение:

$$Z_i = \frac{(x_i - x_{si})}{s_{si}} \cdot s_s + x_s,$$

где:

- $Z_i$ : нормированный результат;
- $x_i$ : оценка, выставленная участником  $i$ ;
- $x_{si}$ : средняя оценка от участника  $i$  в сеансе  $s$ ;
- $x_s$ : средняя оценка от всех участников в сеансе  $s$ ;
- $s$ : среднеквадратическое отклонение для всех участников в сеансе  $s$ ;
- $s_{si}$ : среднеквадратическое отклонение для участника  $i$  в сеансе  $s$ .

Использование шкал без промежуточных опорных точек также заранее исключает возможность интерпретации результатов в абсолютных терминах.

Рекомендуется использовать шкалу с разрешением до одного знака после запятой.

Метод испытания состоит из двух частей – этап ознакомления или обучения и этап выставления оценки.

#### **4.1 Этап ознакомления и обучения**

Перед выполнением официального выставления оценки участникам должна быть предоставлена возможность подробно ознакомиться с испытательными средствами, средой проведения испытания, процессом выставления оценки, шкалами оценки и методами их использования. Кроме того, участники должны подробно ознакомиться с артефактами, которые будут исследоваться. В случае наиболее чувствительных испытаний участники должны подвергнуться воздействию всех материалов, которые будут позднее оцениваться во время сеансов официального выставления оценки. Во время ознакомления или обучения участников предпочтительно объединить в группы (например, по трое), чтобы они имели возможность свободно обмениваться мнениями друг с другом и обсуждать обнаруженные артефакты.

В качестве модели в Прилагаемом документе 3 с инструкциями для слушателей приведен пример набора инструкций для участников. Данные инструкции включают описание метода представления испытательных сигналов, называемого "двойное слепое испытание с тремя испытательными сигналами со скрытым эталоном". При надлежащем проведении этапа ознакомления некоторые участники с изначально низкими способностями могут стать экспертами для целей данного испытания. К концу процесса ознакомления участники должны уверенно ориентироваться в шкале, которая будет использоваться на этапе официального выставления оценки, следующие за этапом ознакомления или обучения.

#### **4.2 Этап выставления оценки**

Перед началом первого сеанса официального выставления оценки каждого дня все участники должны быть устно ознакомлены с инструкциями по испытанию; данный устный инструктаж желательно дополнять материалом в письменной форме. Перед началом представления официальной оценки может быть предложен ряд иллюстративных сравнений.

Учитывая ненадежность долгосрочной и среднесрочной слуховой памяти, процедура испытания должна быть рассчитана исключительно на краткосрочную память. Это оптимально обеспечивается при использовании метода почти мгновенного переключения (см. Примечание 1) совместно с системой трех испытательных сигналов, описанной в Прилагаемом документе 3. Такое переключение требует точной временной синхронизации испытательных сигналов.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** – Если формы следующих один за другим входных сигналов не идентичны, точное мгновенное переключение может создавать артефакты. Например, предпочтительно почти мгновенное переключение, для которого общий цикл плавного затухания/переключения/плавного нарастания сигнала составляет около 40 мс.

Для наиболее критичных оценок необходимо одновременно проводить испытание только для одного участника. Только в этом случае участник сможет в полной мере реализовать свободное переключение между испытательными сигналами в методе с тремя испытательными сигналами. Такая свобода чрезвычайно важна для того, чтобы участник мог самостоятельно полностью провести детальное сравнение испытательных сигналов в рамках каждого отдельного испытания.

Рекомендуется, чтобы участник имел возможность переключать испытательные сигналы вслепую, оставаясь при желании с закрытыми глазами для лучшей концентрации в условиях минимального отвлечения. Система переключения не должна создавать звуковых артефактов (например, щелчков), так как такие артефакты могут существенно помешать процессу оценки.

Сеанс выставления оценки не должен продолжаться более 20–30 мин, хотя предлагаемый в настоящей Рекомендации принцип саморегулируемых по скорости испытаний будет обуславливать неконтролируемые вариации времени для разных участников. Опыт показывает, что для обеспечения



желаемой длительности сеанса не следует планировать для одного сеанса более 10–15 отдельных испытаний. Усталость участника может стать главным фактором, который будет существенно влиять на достоверность оценки. Во избежание этого для каждого участника необходимо запланировать между последовательными сеансами время для отдыха, продолжительность которого должна как минимум равняться длительности сеанса.

## 5 Параметры

Ниже перечислены параметры, характерные для оценки монофонических, двухканальных стереофонических и многоканальных стереофонических (до формата 3/2 канала), а также усовершенствованных звуковых систем. Рекомендуется в каждом случае оценивать параметр "базовое качество звука". Экспериментаторы на свой выбор могут определять и оценивать другие параметры.

Потенциальной проблемой в случае, если участники пытаются в каждом отдельном испытании оценивать более одного параметра, является проблема сложности выдачи ответов. Если нагрузка на участников окажется чрезмерной или если участники будут испытывать затруднения при попытке ответить на несколько вопросов о данном испытательном сигнале, это может привести к недостоверным оценкам по всем поставленным вопросам.

### 5.1 Монофоническая система

*Базовое качество звука*

- Этот единый глобальный параметр используется для оценки любого и всех обнаруженных различий между эталоном и объектом.

### 5.2 Двухканальная стереофоническая система

*Базовое качество звука*

- Этот единый глобальный параметр используется для оценки любого и всех обнаруженных различий между эталоном и объектом.

Наряду с этим может представлять интерес следующий дополнительный параметр.

*Качество стереофонического образа*

- Данный параметр связан с различиями между эталоном и объектом, в том что касается местоположения звукового образа, а также ощущения глубины и реальности звукового события.

Хотя некоторые исследования показали, что качество стереофонического образа может ухудшаться, не проведено достаточных исследований, для того чтобы показать, является ли обоснованной отдельная оценка качества стереофонического образа в отличие от базового качества звука.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – До 1993 года в большинстве исследований, посвященных субъективной оценке небольшого ухудшения качества двухканальных стереофонических систем, использовался исключительно параметр базового качества звука. Таким образом, параметр качества стереофонического образа косвенно или явно включался в базовое качество звука как глобальный параметр в этих исследованиях.

### 5.3 Многоканальная стереофоническая система

*Базовое качество звука*

- Этот единый глобальный параметр используется для оценки любого и всех обнаруженных различий между эталоном и объектом.

Наряду с этим могут представлять интерес следующие дополнительные параметры.

*Качество фронтального образа*

- Данный параметр связан с локализацией фронтальных источников звука. Он включает качество стереофонического образа и потери четкости.

#### *Впечатление о качестве объемного звучания*

- Данный параметр связан с пространственным восприятием, акустической атмосферой или специальными направленными эффектами объемного звучания.

### **5.4 Усовершенствованная звуковая система**

#### *Базовое качество звука*

- Этот единый глобальный параметр используется для оценки любого и всех обнаруженных различий между эталоном и объектом. Рассмотрение параметров для усовершенствованных звуковых систем следует включать параметры, описанные для многоканальных систем.

Наряду с этим могут представлять интерес следующие параметры.

#### *Тембровое качество – данный параметр был определен как особенно важный*

- Параметр тембрового качества можно описать с помощью двух наборов свойств. Первый набор тембровых свойств связан с окраской звука, то есть с чистотой, оттенком тембра, окрашиванием, разборчивостью, плотностью, тональным балансом и насыщенностью. Второй набор тембровых свойств связан с однородностью звука, то есть с его стабильностью, резкостью, реалистичностью, точностью воспроизведения и динамикой. Данные свойства могут описывать тембр звука, а также другие характеристики звука.

#### *Качество локализации*

- Данный параметр связан с локализацией всех направленных источников звука. Он включает в себя качество стереофонического образа и потерю четкости. Данный параметр можно разделить на *качество локализации в горизонтальной плоскости*, *качество локализации в вертикальной плоскости* и *качество глубинной локализации*. В случае испытания с сопровождающим изображением данные параметры также можно разделить на *качество локализации на дисплее* и *качество локализации вокруг пользователя*.

#### *Качество обстановки – этот параметр расширяет параметр качества объемного звучания*

- Данный параметр связан с пространственным восприятием, окружением, акустической атмосферой, диффузностью или специальными направленными эффектами объемного звучания. Данный параметр можно разделить на *качество обстановки в горизонтальной плоскости*, *качество обстановки в вертикальной плоскости* и *качество глубинной обстановки*.

## **6 Программный материал**

Для обнаружения различий в исследуемых системах следует использовать исключительно критичный материал. Критичный материал – это материал, который создает нагрузку для исследуемых систем. Универсального материала, "подходящего" для оценки любых систем в любых условиях, не существует. Соответственно, критичный программный материал необходимо выбирать индивидуально для каждой исследуемой системы в каждом эксперименте. Поиск подходящего материала, как правило, требует времени, однако если не подобрать для каждой системы действительно критичный материал, то результаты экспериментов не позволят выявить различия между системами и сделать окончательный вывод.

Необходимо экспериментально и статистически показать, что невозможность обнаружения различия между системами не обусловлена малой чувствительностью, обеспеченной в ходе эксперимента в силу выбора ненадлежащего звукового материала, или другими недостатками эксперимента, прежде чем "нулевой" вывод будет принят как достоверный. В предельных случаях, когда некоторые или все системы оказались полностью прозрачными, может потребоваться планирование специальных отдельных испытаний с низкими или средними опорными точками в целях точной оценки компетентности участников (см. Прилагаемый документ 1).

Данные опорные точки должны быть известными (например, из предыдущих исследований), обнаруживаться компетентными слушателями, но оставаться не обнаруживаемыми для некомпетентных слушателей. Такие опорные точки вводятся как элементы испытания не только для проверки компетентности слушателя, но также чувствительности всех других аспектов эксперимента.

Если при использовании стандартного метода испытания (см. п. 3 настоящего Приложения) с учетом статистических аспектов, описанных в Прилагаемом документе 1, все слушатели правильно выявили эти опорные точки, включенные не прогнозируемым образом в контекст кажущихся прозрачными элементов или иным образом, в отдельном испытании, то это может служить доказательством надлежащей компетентности слушателей и отсутствия проблем, связанных с чувствительностью в других аспектах условий проведения эксперимента. В этом случае заключение таких слушателей о явной прозрачности является доказательством "действительной прозрачности" для элементов и систем, когда эти слушатели не могут отличить кодированный от не кодированного варианта.

С другой стороны, если какие-либо слушатели не смогут правильно определить эти опорные точки, то можно предположить, что либо данные слушатели недостаточно компетентны или имеются другие недостатки чувствительности, либо то и другое одновременно. В таком случае кажущуюся прозрачность систем нельзя интерпретировать надлежащим образом, и потребуется повторить эксперимент с участием новых слушателей, заменивших тех, которые не прошли дополнительного испытания, и с любыми иными изменениями, которые могут повысить чувствительность эксперимента.

В качестве критичного материала допускаются любые входные сигналы, которые можно считать потенциальным материалом для вещания. Не следует включать в материал синтезированные сигналы, которые были намеренно созданы для ухудшения конкретной системы. Художественное и смысловое содержимое программной последовательности не должно быть ни привлекательным, ни неприятным, ни утомительным, с тем чтобы не отвлекать участника от обнаружения ухудшения. Следует учитывать ожидаемую частоту появления программного материала в реальных вещательных передачах. Однако необходимо понимать, что характер вещательного материала может меняться со временем вместе с изменением музыкальных стилей и предпочтений. В будущем при выборе критичного материала могут помочь модели объективного восприятия.

При подборе программного материала важно точно определить атрибуты, подлежащие оценке. Обязанность подбора материала следует возложить на группу компетентных участников, обладающих базовыми знаниями ожидаемых ухудшений. Начальная точка подбора может выбираться в чрезвычайно широком диапазоне материалов. Этот диапазон можно расширить за счет специализированных записей.

При подготовке лент для испытаний с субъективным сравнением группа компетентных участников должна субъективно отрегулировать громкость каждого фрагмента перед записью этого фрагмента на носитель для испытания. Это позволит впоследствии использовать носители для испытаний с фиксированной установкой усиления для всех программных элементов.

Таким образом, для всех используемых в испытании последовательностей следует собрать группу компетентных участников, которая должна достичь согласия об относительном уровне звука отдельных предназначенных для испытаний фрагментов. Кроме того, эти компетентные специалисты должны достичь согласия об абсолютном уровне воспроизведения звукового давления для последовательности целиком относительно установочного уровня.

В заголовок каждой записи должна быть включена тональная посылка (например, 1 кГц, 300 мс, -18 дБ FS) (FS – полная шкала) с установочным уровнем сигнала, для того чтобы обеспечить возможность настройки выходного установочного уровня по входному установочному уровню, необходимому для канала воспроизведения (см. п. 8.4.1). Для используемых в испытаниях материалов, записанных в цифровом формате, установочный уровень должен соответствовать -18 дБ относительно максимального возможного уровня кодирования цифровой системы [EBU, 1992]. Сигнал звуковой программы следует регулировать так, чтобы амплитуды пиков только изредка превышали пиковую амплитуду допустимого максимального уровня сигнала, определенного в Рекомендации МСЭ-R BS.645 (гармоническая волна на 9 дБ выше установочного уровня). Следует заметить, что в данных условиях измеритель программных пиков будет показывать уровни, не превышающие уровня

допустимого максимального уровня сигнала. Тональная посылка может использоваться также для временного выравнивания эталонного и испытательного входного сигнала.

Число фрагментов, которые целесообразно включать в испытание, варьируется – оно должно быть одинаковым для каждого объекта. Приемлемое возможное значение составляет  $1,5 \cdot (\text{количество объектов})$  при условии, что минимальное количество фрагментов составляет 5. Типовая продолжительность звуковых фрагментов 10–25 с. Учитывая сложность задачи, объект(ы) должен(ы) быть доступен (доступны). Успешный отбор можно осуществить только при условии составления надлежащего временного графика.

При оценке монофонических и стереофонических систем выгодно выбирать фрагменты из легкодоступных источников, чтобы в случае необходимости подготовленные ленты для испытаний можно было легко сравнить с оригиналами. Примером такого источника является компакт-диск SQAM. Однако важнее использовать по-настоящему критичные фрагменты, даже если они получены из менее легкодоступных источников.

Показатели работы многоканальной системы в условиях двухканального стереофонического воспроизведения проверяют с помощью эталонного нисходящего микширования. Хотя в некоторых обстоятельствах использование фиксированного нисходящего микширования можно рассматривать как ограниченное, это безусловно наиболее чувствительный вариант для использования радиовещательными организациями при длительных прогонах программы. Уравнения для эталонного нисходящего микширования (см. Рекомендацию МСЭ-R BS.775):

$$L_0 = 1,00 L + 0,71 C + 0,71 L_s;$$

$$R_0 = 1,00 R + 0,71 C + 0,71 R_s.$$

В случае испытания усовершенствованной звуковой системы в отчет об испытании следует включить уравнения, используемые для нисходящего микширования от усовершенствованной звуковой системы до двухканальной или многоканальной системы, или описание процесса повторного рендеринга, если таковой выполнялся.

Предварительный отбор подходящих фрагментов для критичной оценки показателей работы эталонного двухканального нисходящего микширования должен основываться на воспроизведении программногo материала для двухканальной системы с нисходящим микшированием.

## 7 Устройства воспроизведения

### 7.1 Общее

Необходимо выбрать эталонные контрольные громкоговорители или наушники, с тем чтобы обеспечить оптимальный порядок воспроизведения всех сигналов звуковой программы или других испытательных сигналов; а именно, они должны обеспечивать нейтральное звучание для любого типа воспроизведения и должны быть пригодными для оценки монофонических систем, а также двух- и многоканальных стереофонических звуковых систем.

Определенные недостатки качества легче выявляются при воспроизведении через наушники, однако другие недостатки проще воспринимаются при воспроизведении через громкоговорители. Таким образом, необходимо с помощью предварительных субъективных испытаний определить надлежащий тип устройства воспроизведения.

Воспроизведение через громкоговорители следует использовать в особенности в тех случаях, когда дефекты качества влияют на стереофонический акустический образ.

Для оценки двухканальных стереофонических звуковых систем может потребоваться воспроизведение как через стереофонические громкоговорители, так и через наушники. Для оценки монофонических звуковых систем можно использовать один центральный громкоговоритель и/или наушники.

Выбирая для отдельных испытаний или серии отдельных испытаний громкоговорители или наушники, возможно соотнести слышимость искажений с используемым преобразователем, однако при этом сократится эффективное число участников. Наоборот, если участники могут по своему желанию

переключать воспроизведение между громкоговорителями и наушниками, соотнести слышимость искажений с используемым преобразователем невозможно.

Для оценки многоканальных звуковых систем и усовершенствованных звуковых систем с сопровождающим изображением или без него, если необходимо оценить влияние на все каналы воспроизведения, проигрываемые одновременно, следует использовать громкоговорители.

В любом случае необходимо акустически согласовать все громкоговорители для соответствующих диапазонов частот, для того чтобы обеспечить минимальные тембровые различия между ними.

## 7.2 Эталонный контрольный громкоговоритель

### 7.2.1 Общее

Эталонный контрольный громкоговоритель означает высококачественное студийное оборудование для прослушивания, в состав которого входит интегрированный блок систем громкоговорителей в корпусе со специально подобранными размерами, объединенном со специальной коррекцией, высококачественными усилителями мощности и соответствующими разделительными фильтрами.

Электроакустические характеристики должны удовлетворять следующим минимальным требованиям (измеряются в условиях свободного акустического поля). Если не указано иное, абсолютные значения уровня звука даются для расстояния в 1 м от акустического центра.

### 7.2.2 Требования к электроакустическим характеристикам

#### 7.2.2.1 Амплитудно-частотная характеристика

При предварительном выборе громкоговорителей частотная характеристика в диапазоне 40 Гц – 16 кГц, измеренная для третьоктавных полос частот с использованием розового шума на главной оси (угол направления равен 0°), должна предпочтительно попадать в допустимую полосу 4 дБ. Частотные характеристики, измеренные для углов направления  $\pm 10^\circ$ , не должны отличаться от частотной характеристики на главной оси более чем на 3 дБ, а для углов  $\pm 30^\circ$  (только в горизонтальной плоскости) – более чем на 4 дБ.

Амплитудно-частотные характеристики различных громкоговорителей должны быть согласованы. Рекомендуется, чтобы разница между ними не превышала 1,0 дБ в диапазоне частот по крайней мере 250 Гц – 2 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Амплитудно-частотная характеристика рабочего помещения, упомянутая в п. 8.3.4, описывает частотную характеристику в звуковом поле помещения для прослушивания.

#### 7.2.2.2 Индекс направленности

Индекс направленности  $C$ , измеренный при шуме третьоктавной полосы в диапазоне частот от 500 Гц до 10 кГц, должен находиться в следующих пределах:

$$6 \text{ дБ} \leq C \leq 12 \text{ дБ}.$$

Индекс направленности может плавно увеличиваться вместе с частотой.

#### 7.2.2.3 Нелинейное искажение

На громкоговоритель подается входной сигнал постоянного напряжения, создающий средний уровень звукового давления (SPL) в 90 дБ. Никакой компонент гармонических искажений в диапазоне основных частот от 40 Гц до 16 кГц не может превышать следующих значений относительно указанного выше SPL:

$$-30 \text{ дБ (3\%)} \quad \text{при } f < 250 \text{ Гц};$$

$$-40 \text{ дБ (3\%)} \quad \text{при } f \geq 250 \text{ Гц}.$$

#### 7.2.2.4 Точность отображения переходных процессов

Время спада, измеренное осциллографом до уровня  $1/e$  (приблизительно 0,37) от исходного уровня (только по главной оси), должно составлять:

$$t_s < 5 / f,$$

где  $f$  – частота.

Это означает, что время затухания синусоидальной тональной посылки, возможно, не превысит пятикратного периода соответствующей синусоидальной волны.

#### 7.2.2.5 Время задержки

Разница во времени задержки между каналами стереофонической или многоканальной системы не должна превышать 100 мкс.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Сюда не включается время задержки между громкоговорителем и точкой прослушивания.

При использовании систем с сопровождающим изображением совокупное время задержки эталонного контрольного громкоговорителя и исследуемых(ой) систем(ы) не должно превышать пределов, установленных в Рекомендации МСЭ-R BS.775.

#### 7.2.2.6 Динамический диапазон

Максимальный рабочий уровень звука, который может создать громкоговоритель за период времени не менее 10 мин, не получив температурных или механических повреждений и без задействования цепей перегрузки, измеренный с помощью сигнала шума, имитирующего программу (в соответствии с публикацией Международной электротехнической комиссии (МЭК) 268-1с), должен составлять:

$$L_{eff\ max} > 108\ \text{дБ}$$

при условии использования измерителя уровня звука, установленного в режим плоской амплитудно-частотной характеристики, и среднеквадратичного значения (медленные изменения).

Эквивалентный уровень акустического шума, производимого единичным эталонным контрольным громкоговорителем и связанным с ним усилителем, отнесенный на расстояние 1 м от акустического центра (см. Примечание 1), должен составлять:

$$L_{noise} < 10\ \text{дБА.}$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Акустический центр – эталонная точка для целей измерения. Как правило, он соответствует геометрическому центру поверхности громкоговорителя, излучающей самые высокие частоты. Акустический центр указывается производителем.

### 7.3 Эталонные контрольные наушники

#### 7.3.1 Общее

Эталонные контрольные наушники – это высококачественное студийное оборудование для прослушивания с коррекцией по чувствительности диффузного поля.

#### 7.3.2 Требования к электроакустическим характеристикам

##### 7.3.2.1 Амплитудно-частотная характеристика

Рекомендуемая амплитудно-частотная характеристика диффузного поля для студийных контрольных наушников указана в Рекомендации МСЭ-R BS.708.

##### 7.3.2.2 Время задержки

Разность времени задержки между каналами стереофонической системы не должна превышать 20 мкс.

При использовании систем с сопровождающим изображением совокупное время задержки эталонных контрольных наушников и исследуемых(ой) систем(ы) не должно превышать пределов, установленных в Рекомендации МСЭ-R BS.775.

## 8 Условия прослушивания

### 8.1 Общее

Термин "условия прослушивания" описывает комплексные акустические требования к эталонному звуковому полю, действующему на слушателя, который находится в помещении для прослушивания в эталонной точке прослушивания, для звука, воспроизводимого через громкоговорители. К этим требованиям относятся:

- акустические характеристики помещения для прослушивания;
- расположение громкоговорителей в помещении для прослушивания;
- расположение эталонной точки или зоны прослушивания;

которые создают результирующие характеристики звукового поля в этой точке или зоне.

Поскольку современный уровень научно-технического развития еще не позволяет полностью и однозначно описать эталонное звуковое поле только с помощью акустических параметров, приводятся некоторые геометрические и акустические требования к эталонному помещению для прослушивания в целях обеспечения жизнеспособности описанных условий прослушивания.

### 8.2 Эталонное помещение для прослушивания

#### 8.2.1 Общее

При выполнении субъективного испытания с воспроизведением через громкоговорители необходимо соблюдать следующие требования. Ниже описаны минимальные требования к эталонному помещению для прослушивания.

В случае воспроизведения только через наушники помещение для прослушивания должно удовлетворять как минимум требованию по уровню фонового шума.

#### 8.2.2 Геометрические свойства

Подходящие размеры нетто эталонного помещения для прослушивания описываются следующими значениями. Если размеры помещения для испытания не удовлетворяют данным требованиям, то должны быть выполнены как минимум требования к условиям звукового поля и расположению громкоговорителей, описанные в последующих разделах.

##### 8.2.2.1 Размер помещения (площадь пола)

- Для воспроизведения на монофонических или двухканальных стереофонических системах – 20–60 м<sup>2</sup>.
- Для воспроизведения на многоканальных стереофонических или усовершенствованных звуковых системах – 30–70 м<sup>2</sup>.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Меньшие размеры помещения накладывают ограничения на максимальное число слушателей, которых можно разместить одновременно.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Чтобы определить оптимальные характеристики помещения для прослушивания для усовершенствованной звуковой системы требуются дальнейшие исследования. В отчете об испытании необходимо указывать размеры, форму, пропорции и акустические характеристики помещения.

##### 8.2.2.2 Форма помещения

Помещение должно быть симметричным в вертикальной плоскости по срединному перпендикуляру к стереобазе. Пол предпочтительно должен иметь форму прямоугольника или трапеции.

##### 8.2.2.3 Пропорции помещения

Для обеспечения достаточно равномерного распределения низкочастотных собственных тонов помещения необходимо соблюдать следующие соотношения между размерами:

$$1,1 w/h \leq l/h \leq 4,5 w/h - 4,$$

где:

- $l$ : длина;
- $w$ : ширина;
- $h$ : высота.

Кроме того, должны учитываться условия  $l/h < 3$  и  $w/h < 3$ .

### 8.2.3 Акустические свойства помещения

#### 8.2.3.1 Время реверберации

Среднее значение реверберации,  $T_m$ , измеренное в диапазоне частот от 200 Гц до 4 кГц, должно составлять:

$$T_m = 0,25 (V / V_0)^{1/3} \quad \text{с,}$$

где:

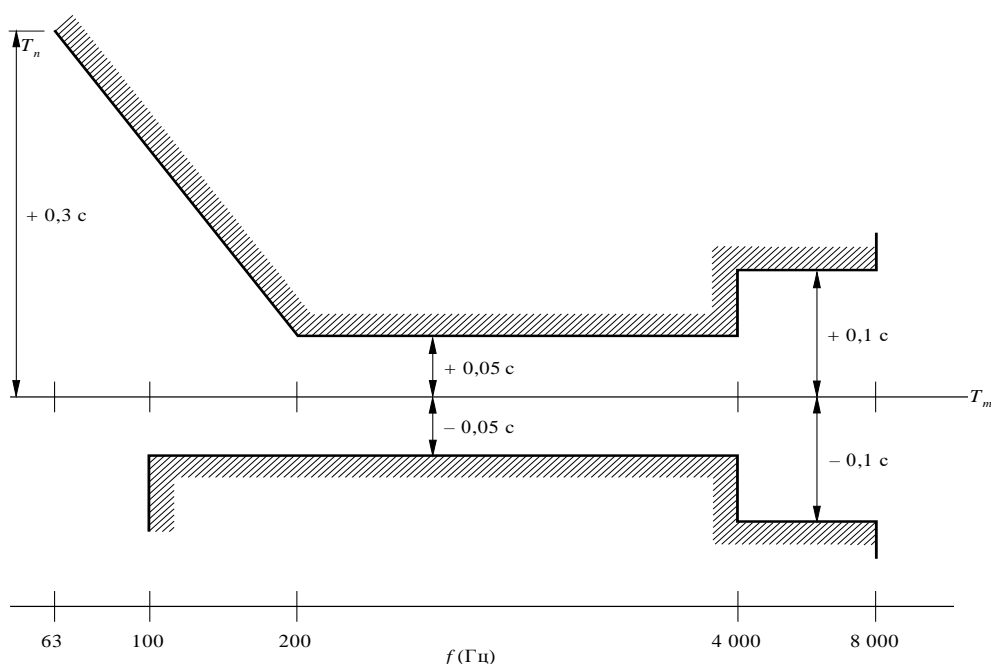
- $V$ : объем помещения;
- $V_0$ : эталонный объем, равный 100 м<sup>3</sup>.

На рисунке 1 приводятся допуски, которые следует применять к  $T_m$  в диапазоне частот от 63 Гц (см. Примечание 1) до 8 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – При измерении малых значений времени реверберации на низких частотах возникают определенные трудности.

РИСУНОК 1

Допустимые предельные значения времени реверберации относительно среднего значения  $T_m$



BS.1116-01

### 8.3 Эталонные условия звукового поля

#### 8.3.1 Общее

Характеристики звукового поля в зоне прослушивания наиболее важны для субъективного восприятия или для оценки качества акустических событий и их воспроизводимости в других местах или помещениях для прослушивания. Эти характеристики являются результатом взаимодействия громкоговорителя(ей) и помещения для прослушивания и соотносятся с используемой схемой прослушивания (см. п. 8.5).



В настоящее время можно описать следующие характеристики.

### **8.3.2 Прямой звук**

#### **8.3.2.1 Амплитудно-частотная характеристика контрольного громкоговорителя**

Амплитудно-частотная характеристика громкоговорителя(ей), измеренная в условиях свободного поля, должна удовлетворять требованиям п. 7.2.2.

### **8.3.3 Отраженный звук**

#### **8.3.3.1 Ранние отражения**

Ранние отражения, вызываемые ограничивающими поверхностями помещения для прослушивания, которые достигают зоны прослушивания в течение периода времени до 15 мс после прямого звука, должны быть ослаблены в диапазоне 1–8 кГц минимум на 10 дБ относительно прямого звука.

#### **8.3.3.2 Поздняя звуковая энергия**

Наряду с выполнением указанных требований для ранних отражений и реверберации (см. п. 8.2.3) необходимо избегать других значительных аномалий в звуковом поле, например многократных эхо-сигналов, тоновой окраски и т. д.

#### **8.3.3.3 Время реверберации**

(См. п. 8.2.3.1)

#### **8.3.3.4 Импульсная характеристика**

В отчете об испытании должна указываться импульсная характеристика по каждому громкоговорителю, измеренная в позиции прослушивания каждого участника в помещении, подготовленном для испытания (включая мебель), для временной области. Данная характеристика может использоваться для проверки степени, в которой громкоговорители в сочетании с акустикой помещения удовлетворяют требованиям по ранним отражениям, поздней звуковой энергии и реверберации.

### **8.3.4 Стационарный режим звукового поля**

#### **8.3.4.1 Кривая отклика рабочего помещения**

Кривые отклика рабочего помещения определяются как третьоктавные амплитудно-частотные характеристики уровней звукового давления, создаваемого каждым контрольным громкоговорителем в эталонной позиции прослушивания, при использовании розового шума в диапазоне частот 50 Гц – 16 кГц. Измеренные кривые отклика рабочего помещения должны попадать в допустимые пределы, приведенные на рисунке 2.

Различия между кривыми отклика рабочего помещения, производимыми каждым громкоговорителем в эталонной позиции прослушивания, желательно не должны превышать заданный допуск в 2 дБ во всем диапазоне частот; самым важным является соответствие между фронтальными громкоговорителями (азимут  $\pm 60$  градусов), особенно расположенными в среднем горизонтальном слое. В отчете об испытании необходимо указать измеренные кривые отклика рабочего помещения. Обеспечить такие спецификации возможно с помощью выравнивания. В случае применения выравнивания в отчете об испытании должно быть подтверждено наличие эквалайзеров, а также подробные сведения об использовавшихся настройках.

#### **8.3.4.2 Фоновый шум**

Рекомендуется, чтобы показатель оценки шума (NR) постоянного фонового шума (создаваемого системами воздушного кондиционирования, внутренним оборудованием или другими наружными источниками), измеренный в зоне прослушивания на номинальной высоте уха сидящего слушателя, не превышал NR 10 (см. рисунки 3 и 4).

Ни при каких обстоятельствах фоновый шум не должен превышать NR 15.

Характер воспринимаемого фонового шума не должен быть импульсным, циклическим или тональным.

## 8.4 Уровень прослушивания

### 8.4.1 Воспроизведение через громкоговоритель

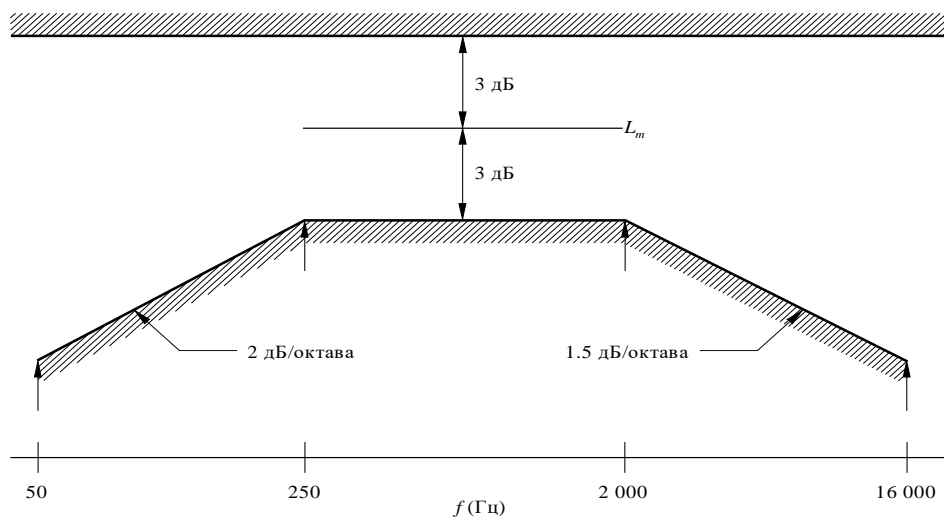
#### 8.4.1.1 Уровень рабочего звукового давления (эталонный уровень прослушивания)

Эталонный уровень прослушивания определяется как предпочтительный уровень прослушивания, создаваемый данным измерительным сигналом в эталонной точке прослушивания. Он характеризует акустическое усиление канала воспроизведения в целях обеспечения для того же фрагмента одинакового уровня звукового давления в различных помещениях для прослушивания.

Установка уровня каждого из громкоговорителей в схеме прослушивания должна осуществляться с использованием розового шума.

РИСУНОК 2

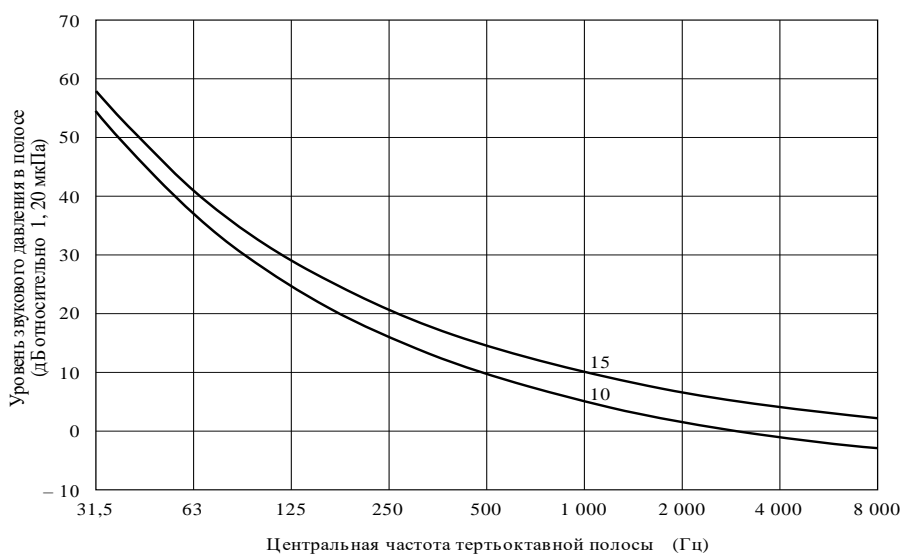
Допустимые предельные значения для кривой отклика рабочего помещения



$L_m$ : среднее значение уровня звукового давления

РИСУНОК 3

Кривые оценки шума, относящиеся к пределам уровня фонового шума в третьоктавной полосе и основанные на бывших NR-кривых ИСО, Рекомендация ИСО R1996 (1972 г.)

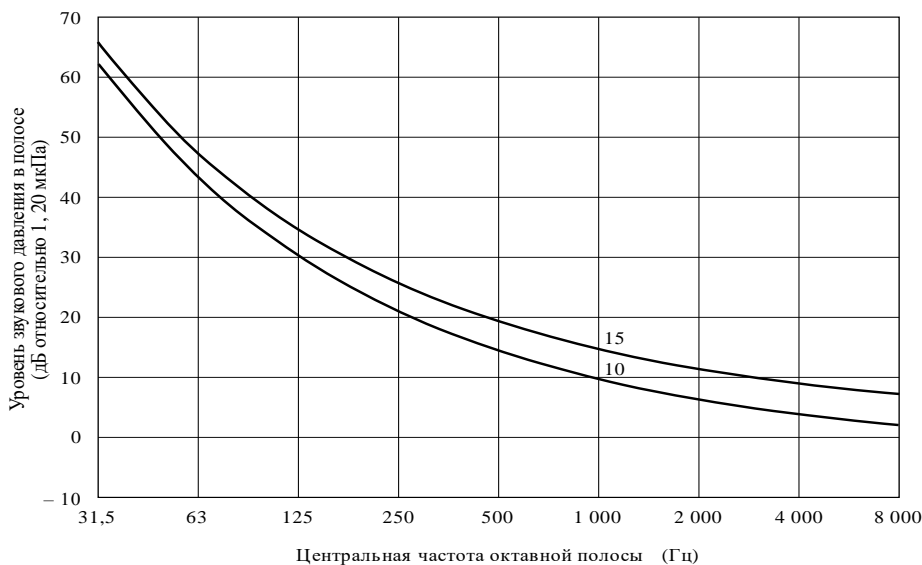


Кривые оценки шума NR 10 (рекомендованная) и NR 15 (максимальная)

BS.1116-03

РИСУНОК 4

Кривые оценки шума, относящиеся к пределам уровня фонового шума в октавной полосе частот и основанные на бывших NR-кривых ИСО, Рекомендация ИСО R1996 (1972 г.)



Кривые оценки шума NR 10 (рекомендованная) и NR 15 (максимальная)

BS.1116-04

Для измерительного сигнала со среднеквадратичным значением напряжения, равным "установочному уровню сигнала" (0 дБмк0s согласно Рекомендации МСЭ-R BS.645; на -18 дБ ниже уровня срезания пиков для цифровой записи на ленту [EBU, 1992]), подаваемого по очереди на вход каждого канала воспроизведения (то есть к усилителю мощности и связанному с ним громкоговорителю), коэффициент усиления усилителя должен быть отрегулирован так, чтобы получить эталонный уровень звукового давления (схема МЭК для весовой обработки сигналов в режиме А, медленные изменения):

$$L_{ref} = 78 \pm 0,25 \text{ дБА}$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Измерение акустических параметров усовершенствованных звуковых систем может оказаться гораздо сложнее, чем в случае более ранних многоканальных звуковых систем. При осуществлении измерений следует внимательно подходить к выбору измерительного микрофона и его ориентации.

(На основании предыдущих последовательностей испытаний было отмечено, что отдельные слушатели могут предпочитать разные абсолютные уровни прослушивания. Хотя данный вариант не является предпочтительным, не всегда представляется возможным препятствовать требованиям участников иметь такую степень гибкости. В настоящее время не имеется точных данных о том, влияет ли такая гибкость на слышимость некоторых оцениваемых артефактов. Таким образом, если участники регулируют усиление системы, этот факт следует отразить в результатах испытания.)

#### **8.4.2 Воспроизведение через наушники**

Уровень следует отрегулировать таким образом, чтобы добиться громкости, равной эталонному звуковому полю, создаваемому громкоговорителями. Для определения одинаковой громкости участник должен находиться в эталонной точке прослушивания.

### **8.5 Схемы прослушивания**

#### **8.5.1 Общее**

В схемах прослушивания описывается расположение громкоговорителей и мест (зон) прослушивания в помещении для прослушивания.

Как правило, испытания с прослушиванием проводятся в эталонной позиции и других рекомендуемых позициях прослушивания. Однако также необходимо оценить все явления, возникающие вследствие прослушивания при значительном смещении. По этой причине в эксперимент включают позиции прослушивания "наихудшего случая".

##### **8.5.1.1 Высота и ориентация контрольных громкоговорителей**

Высота всех громкоговорителей в азимутальной плоскости, измеряемая по акустическому центру каждого громкоговорителя, должна соответствовать высоте уха сидящего слушателя. Ориентация громкоговорителей должна быть такой, чтобы их координатные оси проходили через эталонную позицию на высоте уха слушателя. Если усовершенствованная звуковая система включает громкоговорители, расположенные на разной высоте, необходимо задокументировать и описать положения всех громкоговорителей в горизонтальной и вертикальной плоскостях относительно размера помещения и позиции прослушивания.

##### **8.5.1.2 Расстояние до стен**

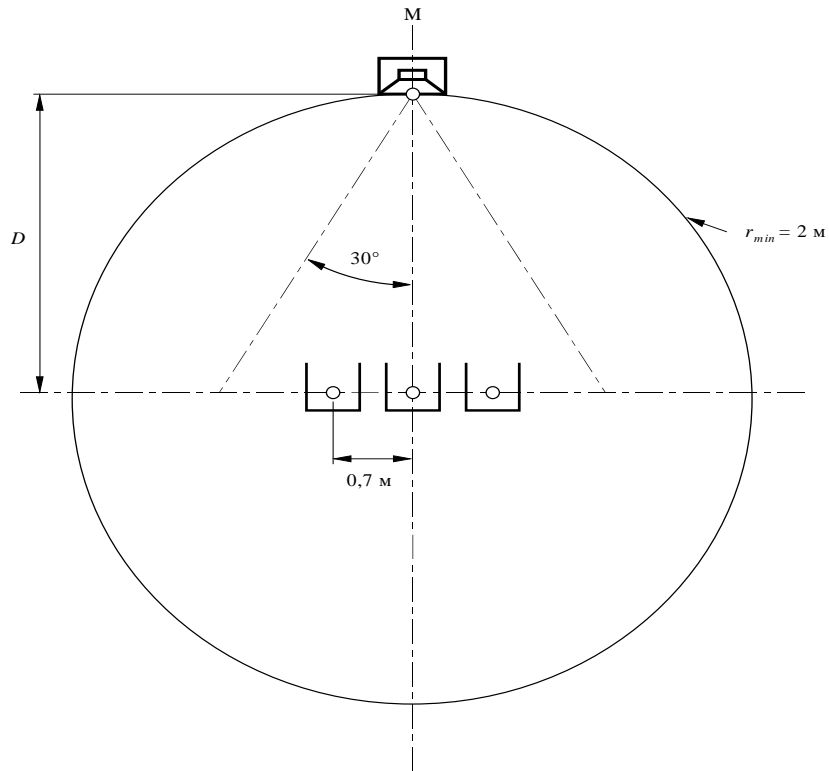
Для свободно стоящих громкоговорителей расстояние между акустическим центром громкоговорителя и окружающими отражающими поверхностями должно составлять минимум 1 м. Если это не обеспечивается из-за размеров помещения, использование приведенного в данной Рекомендации метода возможно, однако в отчете об испытании следует указать, что критерий расстояния до стен не выполнен. В таком случае требуется предусмотреть какой-либо другой способ контроля ранних отражений, с тем чтобы выполнить требования п. 8.3.3.1, и этот способ необходимо отразить в отчете об испытании.

#### **8.5.2 Монофоническое воспроизведение**

Для воспроизведения монофонических сигналов должен использоваться один громкоговоритель. Минимальное расстояние прослушивания должно составлять 2 м, при этом все позиции прослушивания должны находиться в пределах угла  $\pm 30^\circ$  от оси громкоговорителя (см. рисунок 5).

РИСУНОК 5

Эталонная схема прослушивания с громкоговорителем М  
и допустимая зона прослушивания для монофонических звуковых систем



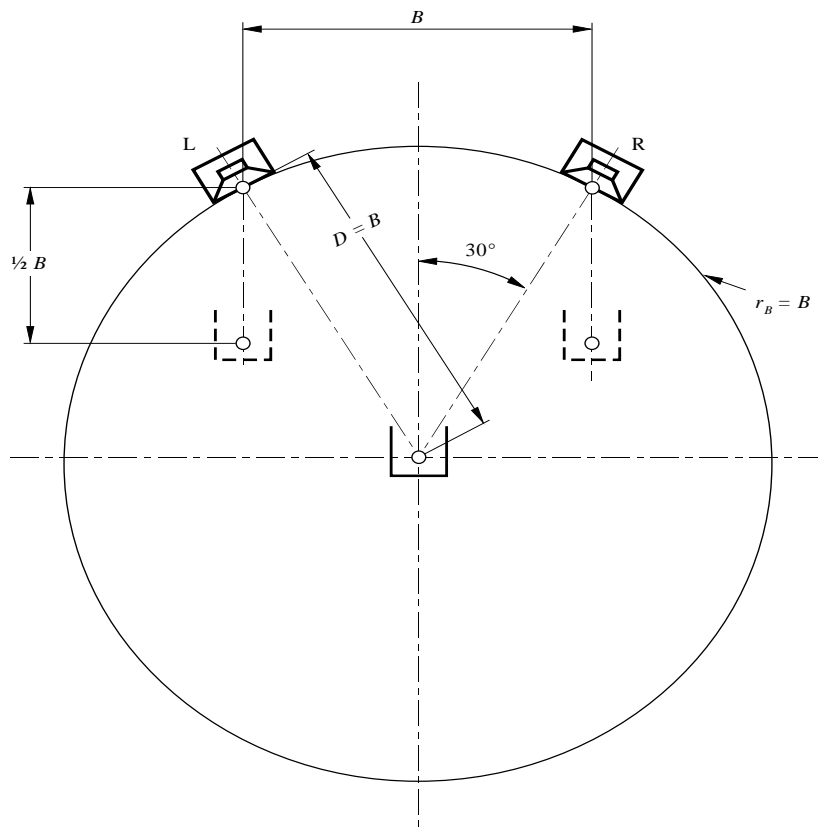
○ Эталонные позиции прослушивания

$D$ : расстояние прослушивания

### 8.5.3 Двухканальное стереофоническое воспроизведение

РИСУНОК 6

Схема испытания с прослушиванием с громкоговорителями L и R для стереофонических звуковых систем с небольшими ухудшениями качества



○ Эталонные позиции прослушивания

○ Позиции прослушивания "наихудшего случая"

$B$ : ширина базы громкоговорителей  
 $D$ : расстояние прослушивания

BS.1116-06

#### 8.5.3.1 Ширина базы $B$

Предпочтительные пределы  $B$  составляют 2–3 м. В специально спланированных помещениях допускаются значения  $B$  до 4 м."

#### 8.5.3.2 Расстояние прослушивания $D$ (расстояние между громкоговорителем и слушателем)

Пределы расстояния прослушивания  $D$  составляют от 2 до  $1,7 B$  (м).

#### 8.5.3.3 Позиции прослушивания

Так называемая эталонная точка прослушивания определяется углом прослушивания  $60^\circ$ .

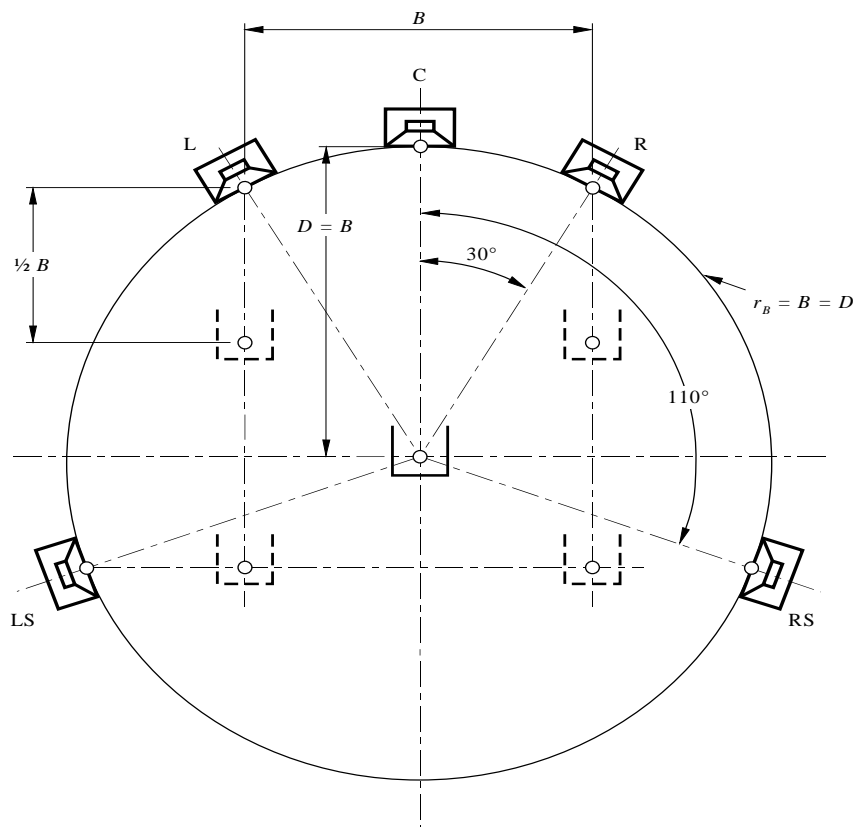
Радиус рекомендуемой зоны прослушивания не должен превышать 0,7 м относительно эталонной точки прослушивания. На рисунке 6 показаны также дополнительные позиции прослушивания "наихудшего случая".


### 8.5.4 Многоканальное стереофоническое воспроизведение


Схема прослушивания должна в принципе соответствовать размещению источников многоканального звука по схеме 3/2, как указано в Рекомендации МСЭ-R BS.775, рисунок 1 "Эталонное расположение громкоговорителей для L/C/R и LS/RS-громкоговорителей".

РИСУНОК 7

Схема испытания с прослушиванием с громкоговорителями L/C/R и LS/RS для многоканальных звуковых систем с небольшими ухудшениями качества



 Эталонные позиции прослушивания

 Позиции прослушивания "наихудшего случая"

$B$ : ширина базы громкоговорителей  
 $D$ : расстояние прослушивания

BS.1116-07

#### 8.5.4.1 Ширина базы

Предпочтительные пределы  $B$  составляют 2–3 м. В специально спланированных помещениях допускаются значения  $B$  до 5 м."

#### 8.5.4.2 Расстояние прослушивания и угол базы

Эталонное расстояние прослушивания должно составлять  $B$ , таким образом эталонный угол базы равен  $60^\circ$ .

### 8.5.4.3 Позиция прослушивания

Как указано выше, так называемая эталонная точка прослушивания определяется углом прослушивания  $60^\circ$ . На рисунке 7 показаны также дополнительные позиции прослушивания "наихудшего случая".

### 8.5.5 Воспроизведение через усовершенствованную звуковую систему

Для пояснения условий проведения эксперимента 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 размещения усовершенствованных звуковых систем, в состав которых входят громкоговорители, расположенные на разной высоте. В Рекомендации МСЭ-R BS.2051 содержится информация, которая также может быть полезна в данном контексте.

## 9 Статистический анализ

Основной задачей статистического анализа результатов испытаний является точное определение усредненных характеристик каждой из испытываемых систем, а также надежности каких-либо различий между этими усредненными значениями характеристик. Последнее требует оценки изменчивости или дисперсии результатов.

Если испытания проводились в соответствии с процедурами, описанными в других разделах настоящего документа, то вполне вероятно, что используемая шкала будет представлена в виде интервалов, то есть каждый шаг шкалы оценки приблизительно равен по размеру всем другим. Это свойство шкалы, однако, не запрещает и не предписывает обязательное использование каких-либо конкретных статистических методов.

При условии что предположения, лежащие в основе параметрической статистики, удовлетворяются приемлемым образом, этот подход является наиболее чувствительным и эффективным и поэтому рекомендуется. Только если важные свойства данных показывают серьезные отклонения от предположений, лежащих в основе анализа дисперсии (ANOVA), следует использовать альтернативные методы анализа (например, непараметрические методы). В особенности рекомендуется применять модель ANOVA в качестве первой стадии при первичном анализе. Следовательно, и другие методы (такие, как *t*-испытания, метод Ньюмана-Кеулса, метод Шеффе и т. д.), использующие дисперсионные оценки, обеспечиваемые с помощью анализа ANOVA, могут использоваться для более подробного изучения, в процессе которого будут получены важные общие выводы о явлениях, обнаруженных методом ANOVA (если таковые имеются).

Конкретная гипотеза может часто подтверждаться несколькими различными статистическими методами. Основа для того или иного решения может быть усилена, если найдена конкретная гипотеза, которой следует придерживаться также для подтверждения ее альтернативным статистическим методом. Таким образом, предполагается применение дополнительного анализа данных (например, метод Уилкоксона и т. д.).

На определенном этапе важно также учитывать психометрические аспекты. Эти аспекты несомненно оказывают влияние на то, какой тип смысловых заключений может быть получен исходя из применения нефизической шкалы.

Следует отметить, что пока шкала не будет линейной, сравнение различных оценок может быть произведено только на основе ранжирования.



## 10 Представление результатов статистического анализа

### 10.1 Общее

Представление результатов должно осуществляться таким образом, чтобы непосвященный читатель, так же как и эксперт могли оценить соответствующую информацию. Сначала любой читатель хочет видеть общие результаты эксперимента предпочтительно в графической форме. Такое представление может дополняться более подробной количественной информацией, хотя в приложениях должен быть приведен полный подробный численный анализ.

### 10.2 Абсолютные оценки

В качестве хорошего первоначального обзора данных могут быть представлены абсолютные средние баллы – отдельно для объекта и скрытого эталона.

Однако следует иметь в виду, что это неподходящая основа для любого подробного статистического анализа. Это обусловлено тем, что при использовании рекомендованного здесь метода испытания участник точно знает, что один из источников при парном сравнении идентичен эталону. Следовательно, наблюдения не являются независимыми и статистический анализ таких абсолютных оценок не обеспечит значащей информации, поэтому проводить его не следует.

### 10.3 Разница в оценках

Разница между баллами, данными для скрытого эталона и объекта, является соответствующей входной информацией для статистического анализа. Графическое представление ясно показывает фактические расстояния до прозрачности, которая обычно представляет первостепенный интерес.

### 10.4 Уровень значимости и доверительный интервал

Отчет об испытании должен представлять читателю информацию о статистических характеристиках всех субъективных данных. Следует указывать уровни значимости, а также другую подробную информацию о статистических методах и результатах, которые облегчают понимание читателем. Такая информация может включать доверительные интервалы или планки погрешностей на графиках.

Конечно, не существует "правильного" уровня значимости. Однако традиционно выбирается уровень 0,05. В принципе возможно использование односторонних или двусторонних критериев в зависимости от проверяемой гипотезы.

## 11 Содержание отчетов об испытаниях

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

Особое внимание следует уделить следующему:

- технические условия и выбор участников и фрагментов;
- физические данные об условиях и оборудовании прослушивания, включая размеры помещения и акустические характеристики, типы и размещение преобразователей, а также спецификации электрооборудования;
- указание и описание того, приведена ли испытательная конфигурация каналов в Рекомендации МСЭ-R BS.775 или в Рекомендации МСЭ-R BS.2051.

Если испытываемая звуковая система не описана в Рекомендации МСЭ-R BS.775, необходимо отразить в документации расположение всех громкоговорителей испытываемой звуковой системы, представив сравнимые данные согласно Рекомендации МСЭ-R BS.775 для обеспечения возможности независимого повторения. В документации также необходимо отразить эталонную позицию прослушивания относительно расположения громкоговорителей испытываемой звуковой системы (см. пп. 8.5.4 и 8.5.5);

- удовлетворяются ли требования по расстоянию, приведенные в п. 8.5.1.2; если эти требования не удовлетворяются, необходимо это отметить;
- если требования по расстоянию, указанные в п. 8.5.1.2, не выполняются, необходимо описать методы, которые используются для контроля ранних отражений и выполнения требований п. 8.3.3.1;
- измеренная амплитудно-частотная характеристика рабочего помещения для всех громкоговорителей; если используется выравнивание, следует подтвердить применение этого процесса, а также указать использовавшиеся методы;
- необходимо отразить любые отклонения от акустических и физических требований к помещению, определенных в настоящем документе; к ним относятся отклонения в допустимых измерениях акустических свойств и амплитудно-частотных характеристиках рабочего помещения, указанных в п. 8.3, в системе показателей режимных характеристик всех громкоговорителей, указанных в п. 8.4, и отклонения от всех требований к физическому расстоянию, указанных в п. 8.5;
- импульсная характеристика по каждому громкоговорителю, измеренная в позиции прослушивания выполняющего оценку участника в помещении, подготовленном для испытания (включая мебель), для временной области;
- схема эксперимента, обучение, инструкции, испытательные последовательности, процедуры испытаний, генерация данных;
- обработка данных, включая подробные сведения описательной и аналитической статистики вывода;
- подробное обоснование всех сделанных выводов.

## **Прилагаемый документ 1 к Приложению 1**

### **Статистические аспекты последующего отсеивания участников**

#### **1 Оценка компетентности слушателя**

Двойной слепой метод с тремя испытательными сигналами и скрытым эталоном предусматривает две оценки для каждого отдельного испытания и делает возможным на основе мнений каждого отдельного участника сравнивать эти две оценки и изучать эти сравнения по всем отдельным испытаниям для данного участника. По каждому отдельному испытанию можно взять алгебраическую разность двух оценок какого-либо испытания, при этом, конечно, всегда производя вычитание в одном и том же направлении. Будем вычитать оценку для скрытого эталона из оценки для объекта.

Если участник неудачно произвел оценку скрытого эталона в сравнении с объектом, то среднее значение всех разностных оценок данного участника в испытании с прослушиванием будет нулевым или близким к нулю, так как положительные и отрицательные оценки в среднем будут стремиться компенсировать друг друга. Если участник в целом был способен правильно определить сигналы скрытого эталона и объекта, то среднее значение разности оценок будет отклоняться от нуля в отрицательном направлении, поскольку отрицательное количество оценок будет преобладать над положительным.

Полученные таким образом данные подвергаются одностороннему  $t$ -испытанию для оценки вероятности того, что среднее значение из распределения для каждого из участников равняется нулю. Если данная нулевая гипотеза для этого участника исключается, то можно сделать вывод, что данные такого участника соответствуют распределению со средним значением, превышающим нуль в отрицательном направлении при заданном уровне достоверности. В этом случае может быть сделано заключение, что каждый участник, для которого это справедливо, показал, что он/она в целом не просто догадывается, скорее можно сказать, что эти участники показали достаточную компетентность для включения их данных в окончательный анализ результатов эксперимента. Данные других участников, которые в целом угадывали согласно этому статистическому критерию, могут быть исключены из дальнейшего анализа.

Следует напомнить, что приводимые в данном тексте рекомендации касаются исключительно небольших ухудшений. Если оказывается, что по какой-либо причине в испытание было включено достаточно большое количество "значительных" ухудшений, а не только "небольших", то метод последующего отсеивания участников, применяемый формально, как описано выше, может привести к ложным или несоответствующим выводам. Значительное ухудшение в данном тексте означает ухудшение, которое относительно просто определить даже не являющимся экспертами слушателям. Очевидно, что несколько действительно небольших (трудноопределимых) ухудшений, введенных в условиях испытаний, где большинство ухудшений являются значительными (легко определяемыми), будут вносить небольшой вес в  $t$ -испытание, описанное выше. Следовательно, эксперты, имеющие правильные суждения по элементам с небольшими ухудшениями, могут оказаться неотличимыми по общим характеристикам от не являющихся экспертам слушателей, которые выносят суждения по этим элементам на основании "угадывания". Это будет справедливым, потому что в оценках  $t$ -испытания характеристики по элементам с небольшими ухудшениями могут быть потеряны в статистическом шуме, так как наибольший вес для величины  $t$  определяется элементами со значительными ухудшениями.

Даже в самых лучших из испытаний с небольшими ухудшениями неизбежно обнаруживаются некоторые элементы со значительными или легко определяемыми ухудшениями, даже если обычно такие элементы составляют лишь малую часть от общего числа элементов. С учетом этого рекомендуется, чтобы для исключительных целей  $t$ -испытания с достаточно строгим последующим отсеиванием участников все легко определяемые элементы или элементы со значительными ухудшениями регулярно исключались из процедуры  $t$ -испытания для оценки компетентности слушателей. Это могут быть все элементы, получившие низкие средние баллы от всех участников, например с разницей оценок от  $-2,0$  до  $-4,0$ . Для таких элементов большинство участников правильно отличают объект от скрытого эталона, поэтому включение в  $t$ -испытание скорее затруднит, чем упростит оценку различий в компетентности участников. Если оставить элементы со значительным ухудшением в анализе  $t$ -испытания, это приведет к преувеличению или переоценке компетентности участников.

Обратный случай, когда может быть слишком много "истинно прозрачных" элементов, был введен в п. 5 настоящей Рекомендации. В этом случае именно кажущиеся (слишком трудные) элементы могут быть опущены в  $t$ -испытаниях с последующим отсеиванием. После этого специальные элементы, введенные из-за их известного влияния, будут иметь больший вес в  $t$ -испытаниях, как и предполагалось. Если оставить кажущиеся прозрачными элементы в анализе  $t$ -испытаний, будет недооцениваться компетентность участников.

В общем элементы, которые последовательно либо "слишком трудные", либо "слишком легкие", не дают разности в оценках между участвующими в распознавании компетентными и некомпетентными экспертами.

Единственное преимущество соответствующим образом проведенных  $t$ -испытаний с последующим отсеиванием заключается в том, что достаточный уровень компетентности для данного эксперимента оценивается по характеристикам участия в таком эксперименте. В случае серии экспериментов, включающих одних и тех же участников в различных экспериментах, можно обнаружить, что в то время как все участники успешно проходят стадию предварительного отсеивания, некоторые из них могут быть компетентными экспертами для подмножества экспериментов, но не для всех, как показало последующее отсеивание. В таких случаях указанные данные участника могут быть приняты или исключены в зависимости от конкретных результатов испытания. Эта процедура является отличной

реализацией концепции "проверки компетентности участников", за исключением того, что она возможна при очень высокой надежности предварительного отсеивания.

Здесь следует сделать предостережение. Недостаточно компетентный участник не может представить хорошие данные. Следовательно, оправдано исключение данных по причине плохой компетентности, объективно определенной строгим последующим отсеиванием. С другой стороны, отсутствует уверенность в том, что данные от участника, успешно прошедшего процедуру последующего отсеивания в  $t$ -испытании, являются обязательно хорошими данными. В качестве крайнего случая: например, участник может правильно отличить объекты от скрытого эталона в 100% отдельных испытаний. Однако данные могут показать, что он/она ставит оценку 1,0 всем объектам во всех отдельных испытаниях. Иначе говоря, общие данные, получаемые от такого участника, могли иметь разницу в оценках  $-4,0$  во всех отдельных испытаниях.

Предположив, что все другие участники в этом эксперименте показали "более обычное" распределение оценок по отдельным испытаниям, то очень странная структура оценок от этого одного участника (разница в оценках во всех случаях составляет  $-4,0$ ) может привести к выводу об исключении таких данных. Однако исключая, возможно, этот безусловно существенно отклоняющийся от нормы единичный случай, представленный здесь для иллюстрации, будет довольно сложно применить такой последующий дополнительный критерий приемлемости данных. Это было бы равнозначно преднамеренному формированию данных в соответствии с предвзятым мнением экспериментатора вместо принятия эмпирической очевидности фактических результатов.

Такие *последующие* дополнительные методы НЕ должны использоваться. Если общее число участников в эксперименте является достаточным, то даже сильно отличающиеся от нормы данные компетентного участника будут оказывать очень небольшое искажающее воздействие на общий набор данных. Значимые и воспроизводимые результаты являются вполне обычными для чувствительных экспериментов, даже если они включают данные от компетентных участников, отклоняющихся от нормы. После завершения эксперимента, если возникают негативные подозрения относительно "добротности" полученных данных, единственным выходом является повторение всего эксперимента *заново*, привлекая полностью новую группу участников и стараясь устранить любые вызывающие подозрения недостатки выполненных ранее процедур эксперимента.

## 2 Дальнейшая оценка компетентности слушателей

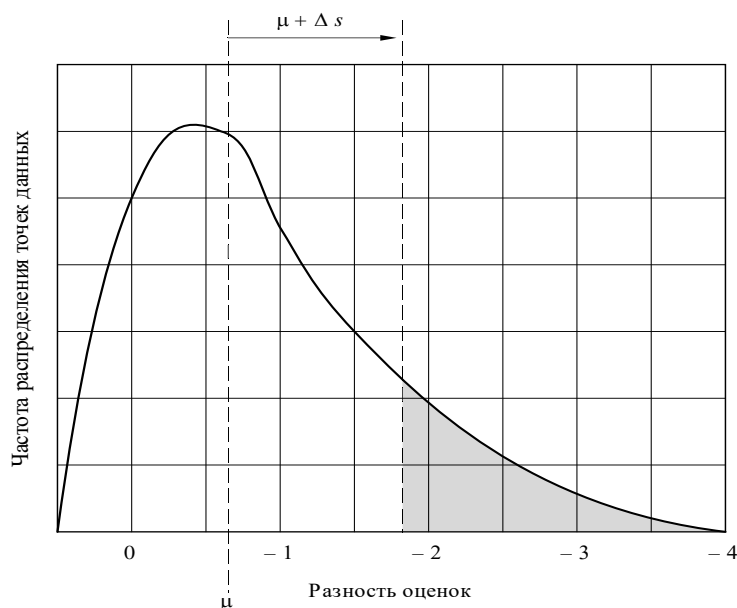
Поскольку качество кодеков с потерями, разработанных на перцептуальной основе, повышается, несомненно уменьшится число слушателей со степенью компетентности, достаточной для распознавания оставшихся артефактов при кодировании. Слушатель, который получил достаточный опыт в ходе прошедших испытаний, включавших сравнительно "легко слышимые" артефакты, может оказаться недостаточно компетентным в испытании, где эти более слышимые артефакты не представлены. Более того, хотя  $t$ -счет слушателя может свидетельствовать о достаточной компетентности для эксперимента в целом, слушатель может быть не вполне компетентным в распознавании различий между эталонным сигналом и кодированным сигналом высшего качества. В данном случае данные участника могут дополнить статистическим шумом общие данные, маскируя действительные различия, воспринимаемые другими участниками.

## Прилагаемый документ 2 к Приложению 1

### Оценка уровня компетентности участников

В настоящее время все данные участника в рассматриваемом испытании используются для определения  $t$ -счета этого участника. Данные от всех участников с достаточно высокими показателями  $t$ -счета затем включаются в анализ ANOVA.

РИСУНОК 8

Метод отбрасывания точек перед  $t$ -испытанием

BS.1116-08

В настоящем предложении мы полагаем, что несколько итераций  $t$ -испытаний будет проводиться на подмножестве данных каждого участника. Для каждой итерации критерий оценки уровня компетентности участника будет становиться все более строгим.

Уровень компетентности участника будет повторно оцениваться, и если он будет достаточно высоким, его данные включаются в последующий анализ ANOVA. Таким образом, с каждой итерацией критерий для определения достаточной компетентности повышается, и анализ ANOVA осуществляется с привлечением данных от оставшихся участников. Предложенный критерий для оценки компетентности приведен ниже.

На рисунке 8 показана процедура, относящаяся к гипотетическому набору данных. Сначала вычисляют среднее значение и стандартное отклонение для данных, полученных от участника. Затем эти значения используются для определения соответствующих  $z$ -счетов (см. Примечание 1) для данных этого участника. Затем все точки данных для участника, которые выходят за пределы установленного критерия ( $\mu + \Delta 1 s$ ), будут отброшены и будет выполнено новое  $t$ -испытание по оставшимся точкам данных. Как показано на рисунке, такие точки данных, не попадающие под критерий  $\mu + \Delta 1 s$  (затененная область), отбрасываются и оставшиеся точки данных (незатененная область) используются в последующем  $t$ -испытании. Если для оставшихся точек данных участник все еще указывается с помощью  $t$ -испытания как имеющий достаточную компетентность, все данные этого участника будут включены в последующий анализ ANOVA. Если участник не смог продемонстрировать достаточной компетентности в  $t$ -испытании, то данные этого участника будут полностью исключены из всех последующих применений ANOVA. Такая процедура затем повторяется при еще более строгом критерии компетентности  $\mu + \Delta 2 s$ . Эта процедура повторяется  $N$  раз с критериями  $\mu + \Delta i s$ ,

где  $i = 0, 1, \dots, N$ . Соответствующие значения  $\Delta i s$  и  $N$  в настоящее время исследуются с использованием данных предыдущих исследований, проведенных CRC (Центр исследований в области связи, Канада).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. –  $z$ -счет представляет счет, нормированный для распределения, имеющего нулевое среднее значение и стандартное отклонение 1. Он определяется по формуле  $z = \frac{x - \mu}{s}$ , где  $x$  – точка данных,  $\mu$  – среднее значение выборки,  $s$  – стандартное отклонение для выборки:

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

### Прилагаемый документ 3 к Приложению 1

#### Пример инструкций для участников

Используемая в данных инструкциях терминология не строго соответствует определениям, приведенным в глоссарии.

#### 1 Этап ознакомления или обучения

Цель этапа обучения – дать возможность слушателям определиться и ознакомиться с возможными искажениями и артефактами, создаваемыми испытываемыми системами. После обучения вы должны знать, "что нужно слушать". Позже вас попросят вслепую оценить все звуковые материалы, которые вы слышали сегодня утром. Во время этапа обучения вы также познакомитесь с процедурой испытания.

Вы услышите эталонную (оригинальную) и обработанную версии каждого элемента звукового материала. На экране видеомонитора эталонная версия будет обозначена буквой "А", а обработанная версия сигнала и скрытый эталон – буквами "В" и "С". Вы можете свободно и в любой момент переключать версии "А", "В" и "С" в любое время по ходу представления. Это позволит получить точное и подробное сравнение версий "А", "В" и "С". Следует оценить различия между "А" и "В" и между "А" и "С". Звуковые последовательности обычно имеют длительность от 10 до 25 с и могут воспроизводиться повторно столько раз, сколько вы захотите. Во время обучения вы можете использовать либо громкоговорители, либо наушники, либо и то и другое. Вам будет предоставлено до трех часов времени для обучения по всем элементам, которые вам предстоит позже оценить официально на этапе слепой оценки.

Во время дневных испытаний от вас потребуется оценить представления согласно шкале, приведенной в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

Ухудшение	Балл
Незаметное	5,0
Заметное, но не раздражающее	4,0
Слегка раздражающее	3,0
Раздражающее	2,0
Очень раздражающее	1,0

Значения баллов шкалы объясняются участнику. Необходимо подчеркнуть, что шкалу оценок следует рассматривать как непрерывную с равными интервалами и с опорными точками, определенными на конкретных уровнях.

Поскольку каждое отдельное дневное испытание содержит скрытый эталон (то есть точную копию эталона), то ожидается по крайней мере одна оценка 5,0, но только одна (см. Примечание 1) в каждом отдельном испытании. Если вы считаете версии "В" или "С" лучшими, чем эталон, это означает, что обнаружена разница "заметно, но не раздражает" и в соответствии с замеченной разницей может быть поставлена оценка в интервале от 4,0 до 4,9.

На этапе обучения вас должны проверить, как вы индивидуально будете толковать слышимые ухудшения с помощью шкалы баллов, однако при этом важно, чтобы вы ни в коем случае не обсуждали свое личное толкование с другими участниками.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Цель рекомендуемой замены – заставить участника сделать "наилучшее предположение" о том, каким является кодированный материал. Нам кажется, что некоторые участники в настоящее время способны обнаружить чрезвычайно малые артефакты, однако из-за их консервативного подхода они будут давать две оценки 5,0, а не свое заключение. Рекомендуемая замена решит эту проблему.

## 2 Пример содержания этапа обучения

Основное обучение длительностью до трех часов должно проводиться в группе в составе порядка четырех участников в начале первого дня. Участникам необходимо заблаговременно направить письменные инструкции.

Учебное занятие должно включать следующее:

- краткое введение с описанием целей и задач испытания;
- воспроизведение выбранных фрагментов для испытания, чтобы дать возможность участникам испытаний ознакомиться с представлением звуковых сигналов и получить информацию о программном материале для последующей оценки;
- краткие пояснения, касающиеся испытываемых систем, и устное представление категорий ухудшений, установленных предварительно выбранной группой;
- демонстрация ухудшений с использованием элементов с наибольшими ухудшениями;
- объяснение параметров, подлежащих оценке;
- объяснение пятибалльной шкалы ухудшений;
- обучение процедурам переключения и оценки.

В последующие дни испытаний участникам следует напоминать основные аспекты, представленные в основном учебном занятии. Это может включать повторное прослушивание элементов для испытания перед проведением официальных испытаний.

## 3 Этап слепой оценки

Целью испытания, проводимого слепым методом, является оценка различного звукового материала, который вы слышали ранее во время этапа обучения.

В ходе каждого отдельного испытания вы будете слушать три версии данного звукового материала. На экране видеомонитора они будут обозначаться как "А", "В" и "С". Буквой "А" всегда обозначается эталонная (оригинальная) версия, с которой должны сравниваться и оцениваться версии "В" и "С". Один из сигналов – "В" или "С" – является обработанной версией, а другой – скрытым эталоном (идентичным эталону). Вам неизвестно, какой из сигналов ("В" или "С") является обработанной версией, а какой – скрытым эталоном, поэтому для данной стадии оценки используется термин "слепой". Вы сможете свободно и в любой момент времени производить переключение версий "А", "В" и "С". Звуковые последовательности могут воспроизводиться повторно до тех пор, пока вы не будете уверены в своих оценках. Если по вашему усмотрению вы удовлетворены оценкой по данному отдельному испытанию, то можете приступить к следующему отдельному испытанию.

В каждом отдельном испытании вас просят оценить воспринимаемую разницу (если таковая имеется) между "В" и "А", с одной стороны, и между "С" и "А" – с другой, по пятибалльной шкале, приведенной в таблице 3. Таким образом, в каждом отдельном испытании должны даваться две оценки – одна для "В", а другая – для "С". В каждом отдельном испытании ожидается по крайней мере одна оценка 5,0, но только одна (см. Примечание 1, п. 1 данного Прилагаемого документа). В конце каждого отдельного испытания вводите свои оценки в компьютер.

В качестве альтернативы компьютерному вводу для проставления оценок можно использовать лист бумаги. Затем участнику будет показана таблица 3, и копия этой таблицы будет доступна на протяжении всех сеансов слепой оценки.

Значения баллов шкалы объясняются участнику. Необходимо подчеркнуть, что шкалу оценок следует рассматривать как непрерывную с равными интервалами и с опорными точками, определенными на конкретных уровнях.

ТАБЛИЦА 3

Ухудшение	Балл
Незаметное	5,0
Заметное, но не раздражающее	4,0
Слегка раздражающее	3,0
Раздражающее	2,0
Очень раздражающее	1,0

#### Прилагаемый документ 4 к Приложению 1

#### Субъективная оценка – глоссарий

Для ясности ниже приведены определения терминов, используемых в настоящей Рекомендации. Кроме того, на рисунке 9 показана взаимосвязь некоторых из этих терминов.

##### Параметр (атрибут)

Воспринимаемая характеристика прослушиваемого события согласно данному устному или письменному определению.

##### Слепое испытание

Испытание, при котором единственным для участника испытания источником информации о проводимых отдельных испытаниях являются испытательные сигналы.

##### Двойное слепое испытание

Слепое испытание, при котором отсутствует возможность неконтролируемого взаимодействия между экспериментатором и испытанием с прослушиванием.



**Фрагмент**

Отрывок музыкального произведения, речи или другого звукового события, подходящего для оценки индивидуальных характеристик или параметров качества звука данной испытываемой системы.

Фрагменты для испытаний, как правило, доступны в форме звуковых записей (компакт-диск, R-DAT или другие форматы записи или источника сигналов).

**Балл**

Численное выражение величины параметра в соответствии с заданной шкалой.

**Скрытый эталон**

Эталон, не называемый как таковой для участника испытания.

**Элемент**

Фрагмент, обработанный испытываемой системой.

**Группа слушателей**

Вся группа участников, которые предоставляют данные в ходе испытания с прослушиванием.

**Расположение**

Место, где проводится испытание с прослушиванием. Это может быть географическое место или местоположение участника в помещении для прослушивания. Место может быть одним из факторов испытания.

**Объект**

Испытываемая система, представленная рядом фрагментов, которые обрабатываются испытываемой системой.

**Эталон**

Фрагмент для испытания, воспроизводимый без обработки объектом испытания, который используется в качестве сравнительной основы для испытаний на ухудшение.

**Сеанс**

Вся группа отдельных испытаний, которые подлежат оценке участником или группой слушателей в течение непрерывного периода времени.

**Испытательные сигналы**

Сочетание либо объекта и скрытого эталона или эталона и части или целого фрагмента.

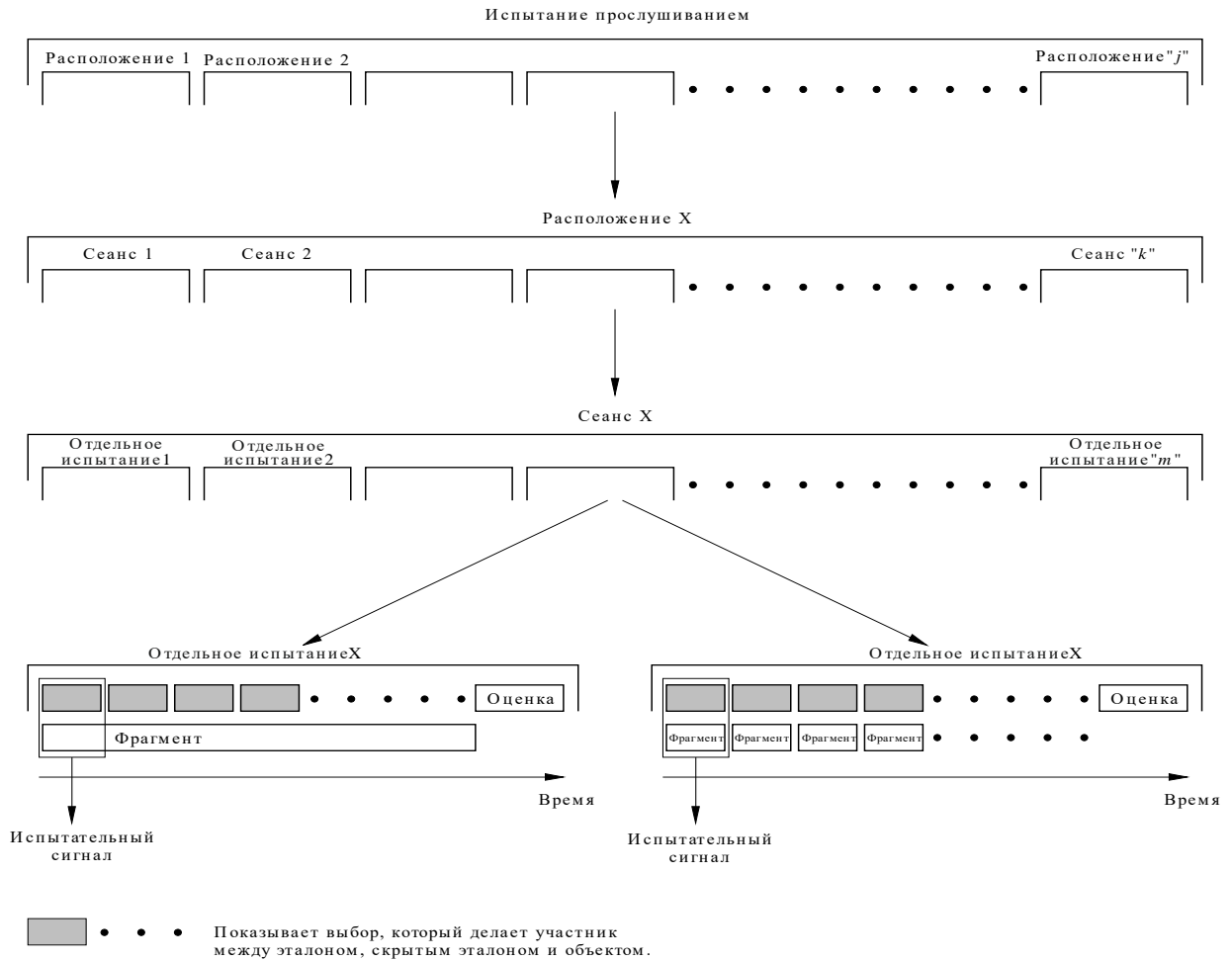
**Участник**

Человек, производящий оценку испытательных сигналов при испытании с прослушиванием.

**Отдельное испытание**

Подмножество сеанса, которое начинается с представления набора испытательных сигналов и заканчивается присвоением этим сигналам баллов.

РИСУНОК 9  
Иллюстрация взаимосвязи некоторых терминов,  
приведенных в глоссарии



Два показанных на рисунке отдельных испытания иллюстрируют крайние случаи в диапазоне возможных схем испытания.