

УДК 621.396.97

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУЧАНИЯ  
В СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДАХ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

КУЗНЕЦОВА А.С., ЦОЙ Е.В.

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова

**SPATIAL SOUND CHARACTERISTICS USE IN THE MODERN RADIO  
PROGRAMS SUBJECTIVE QUALITY EVALUATION METHODS**

KUZNETSOVA A.S., TSOY E.V.

Odessa national academy of telecommunications n.a. A.S. Popov

***Аннотация.** Рассмотрены параметры, используемые при выполнении субъективных оценок качества звукового материала радиовещательных программ. Сравниваются рекомендации нескольких международных организаций относительно характеристик пространственного звучания, используемых для оценки стереофонического звуковоспроизведения.*

***Abstract.** The parameters used in the subjective quality assessments of broadcasting programs sound material are considered. Recommendations of the several international organizations concerning the characteristics of spatial sounding used for an assessment of stereophonic sound reproduction are compared.*

При предоставлении современных телекоммуникационных услуг, связанных с передачей звуковой информации, оценка качества звукового материала является обязательным этапом их подготовки. Оценка качества звучания выполняется с использованием субъективно-статистических экспертиз. Выполнение такой оценки требует наличия тщательно разработанных и подробно описанных методов [1]. Технические организации и научные общества, рассматривающие вопросы обработки и передачи звука, за последние десятки лет выполнили значительный объем работы в области стандартизации подобных методов.

Оценивание звукового материала экспертами осуществляется по ряду параметров звуковой картины, на основании которых судят о качестве ее воспроизведения. Определение подобных параметров является обязательным требованием при проведении экспертиз. Для описания своих впечатлений при прослушивании звукового материала эксперты использовали довольно большое количество терминов [2]. Различными организациями независимо друг от друга проводился ряд исследований с целью уточнения содержания параметров, используемых для описания звуковой картины. Поэтому на сегодняшний день сформировались различные подходы к оценке качества звучания, что отражено в существующих рекомендациях и нормативных документах международных организаций относительно выполнения оценки качества звучания.

На сегодняшний день субъективная оценка качества звучания основывается на рекомендациях международных организаций, и прежде всего, Рекомендациях ITU-R [3, 4, 5].

С учётом Рекомендации ITU-R BS.1116 [3] параметрами, которые подлежат оцениванию со стороны экспертов являются следующие:

- основное качество звука – обобщённый параметр, используемый для вынесения решения относительно какого-либо или всех обнаруженных отличий между эталоном и оцениваемым сигналом;
- качество стереофонического отображения (в двухканальных системах звукопередачи) – признак качества, относящийся к разнице между эталоном и оцениваемым сигналом с точки зрения локализации звукового образа и ощущения глубины и реальности звукового события;
- качество фронтального отображения (в многоканальных системах) – признак качества, относящийся к локализации фронтальных источников звука; он включает качество стереофонического отображения и потери чёткости звукового образа;

– впечатление от качества при наличии эффекта окружающего звука (в многоканальных системах) – признак, связанный с пространственным впечатлением, акустической атмосферой или специальными направленными эффектами звукового окружения.

При этом следует упомянуть, что в тексте Рекомендации [3] отмечено, что эксперты могут сделать выбор в отношении определения и оценки других параметров звучания.

Исследования относительно описания параметров звучания и их использования для субъективной оценки качества программ звукового и ТВ вещания проводятся различными организациями достаточно давно. Некоторые весьма подробные исследования, включающие субъективную оценку звуковоспроизведения громкоговорителями, были организованы в начале 1980-х гг. Национальным научно-исследовательским советом Канады [6]. В ходе этих исследований было необходимо в ряде случаев оценить пространственные характеристики звучания. В таких случаях использовались критерии, которые, как оказалось, наиболее часто использовались слушателями для описания своих впечатлений в процессе испытаний. Их перечень приводится ниже [6]:

– определение звукового образа (стабильность, фокусировка, разнесение источников звука в пространстве);

– целостность зоны стереоэффекта (наличие однородности звуковой картины по ширине, связанная с равномерным распределением источников в зоне стереоэффекта);

– ширина зоны стереоэффекта (относится к ширине между крайними источниками в составе звуковой сцены, без учёта реверберации);

– ощущение расстояния/глубины расположения источников;

– атипичные эффекты (необычные или ненатуральные пространственные эффекты звучания);

– воспроизведение акустической атмосферы, объёмности и реверберации;

– акустическая перспектива.

Большинство из этих признаков представляют собой обобщённые пространственные характеристики и содержат более одного компонента восприятия. Слушатели определили подобные критерии оценки как достаточные для описания звуковой картины [6].

Описанием пространственных параметров звучания занимались и другие организации – так, в документе ИЕС 60268 [7] определены три параметра под общим названием “общая пространственная характеристика”. Ниже приводится их описание.

– локализация образа: воспринимаемое пространственное расположение воспроизводимого источника звука. Образ может хорошо определяться или быть нечётким;

– стабильность образа: воспринимаемое местоположение воспроизводимого источника звука может изменяться в зависимости от высоты тона, громкости или тембра. Оно также может меняться с изменением позиции слушателя, поворота головы или других движениях. Если эти эффекты незначительны, образ будет стабильным;

– однородность по ширине: стереофоническая картина должна распределяться равномерно между громкоговорителями.

Определение первого из этих параметров представляется нечётким, и не определено, что представляет собой “воспроизводимый источник звука”, идёт ли речь об одном источнике или местоположении всех источников, или отражённых звуках [6]. Определение подразумевает, что признак относится к фокусированию образа – другими словами, описывает степень “локализуемости” кажущихся образов. В более ранней версии документа [7] также предлагаются для оценки некоторые пространственные параметры:

– объёмность звучания (ограниченное-просторное);

– удалённость звучания (отдалённое-близкое);

– положение источников (стабильное-нестабильное).

На сегодняшний день активная работа в области усовершенствования методов субъективной оценки качества, и в частности, описания параметров звучания для такой оценки выполняется Европейским Радиовещательным Союзом (EBU – European Broadcasting Union). Такая работа на протяжении длительного периода времени выполнялась организациями-участниками EBU, а также стоит отметить существенный вклад такой организации, как OIRT (Organisation Internationale de

Radiodiffusion et de Télévision – Международная организация радиовещания и телевидения), примкнувшей к EBU в 1993 г. По оценкам специалистов EBU объем материала программ звукового вещания в процессе обмена ими между вещательными организациями продолжает расти [8].

При этом отмечается, что важным условием для обеспечения постоянно высокого качества программ звукового вещания является стандартизация средств и методов, необходимых для его оценки. Со временем приобрёл все большую важность тот факт, что должны быть определены общие правила субъективной оценки звучания, и в связи с этим EBU была создана Проектная группа P/LIST для развития методов субъективной оценки качества звучания [8]. Эти методы описаны в ряде Рекомендаций, Технических документов и других изданиях EBU.

При проведении экспертиз для каждого тестируемого фрагмента для экспертов следует подготовить единый комплекс оценивания. Такой комплекс охватывает многие параметры звучания.

В соответствии с рекомендациями был определён ряд основных параметров, по которым оценивалось качество аудиоматериала [8, 9]:

- пространственное впечатление;
- стереофоническое впечатление;
- прозрачность;
- звуковой баланс;
- тембр;
- присутствие шумов и искажений;
- общее впечатление.

Каждый из первых шести параметров может быть представлен с помощью совокупности определённого количества субпараметров (табл. 1).

Субпараметры можно рассматривать как подробное описание основных параметров. Между субпараметрами, используемой технологией производства программ и акустическими качествами первичного помещения существует тесная взаимосвязь. Определения основных параметров и субпараметров приведены ниже в соответствии с документом EBU Tech 3286 [10].

Таблица 1 – Параметры звучания и примеры их описания слушателями (в соответствии с Техническим документом EBU Tech 3286)

Основной параметр	Субпараметры	Примеры описания
<b>1 Пространственное впечатление</b>		
Впечатление эксперта, что звучание носит пространственный характер; наличие ощущения звуковой перспективы в глубину и ширину панорамы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– однородность пространственного звука;</li> <li>– время реверберации;</li> <li>– акустический баланс;</li> <li>– ощущение размеров первичного помещения;</li> <li>– глубина перспективы;</li> <li>– звуковая окраска реверберации.</li> </ul>	Помещение звучное/глухое Прямое/отражённое звучание Большое/малое помещение
<b>2 Стереофоническое впечатление</b>		
Ощущение пространственного распределения источников звука	<ul style="list-style-type: none"> <li>– баланс по направлению;</li> <li>– стабильность;</li> <li>– ширина звуковой картины;</li> <li>– точность определения местоположения источника.</li> </ul>	Широкое/узкое звучание Выразительное/невыразительное звучание
<b>3 Прозрачность</b>		
Раздельное и чёткое восприятие каждого из компонентов звуковой картины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– различение источника звука;</li> <li>– различение во времени;</li> <li>– разборчивость.</li> </ul>	Чёткое/нечёткое звучание

Основной параметр	Субпараметры	Примеры описания
<b>4 Звуковой баланс</b>		
Впечатление уравновешенности звучания отдельных источников звука в общей звуковой картине	– баланс громкости; – динамический диапазон.	Звучание источника слишком громкое/слишком тихое Звук сжатый/натуральный
<b>5 Тембр</b>		
Специфическая окраска звучания различных источников, благодаря которой звуки одинаковой громкости и высоты можно отличить друг от друга	– окраска звука; – нарастание звука.	Гулкий/пронзительный звук Тусклый/светлый Тёплый/холодный
<b>6 Присутствие шумов и искажений</b>		
Отсутствие различных раздражающих эффектов, таких как электрический шум, акустический шум, ошибки битов, искажения и т.п.		Заметные/незаметные искажения
<b>7 Общее впечатление</b>		
Субъективно взвешенное среднее значение предыдущих шести параметров с учётом целостности общей звуковой картины и взаимосвязи между различными параметрами		

Определения субпараметров, используемых для субъективной оценки звучания приведены в Техническом документе EBU [10].

Во время оценки качества участники экспертиз должны оценить свои субъективные впечатления относительно недостатков первых шести основных параметров, принимая во внимание субпараметры.

Для повышения надёжности результатов экспертиз рекомендуется предварительно провести обучение для участников испытаний. Обучение организуется с целью продемонстрировать точные значения субпараметров, для того чтобы минимизировать возможность дублирования основных субъективных параметров.

Существенным вопросом, представляющим тему для большого количества исследований, является взаимосвязь воспринимаемых признаков звучания и характера звукового материала. При рассмотрении материала типовой аудиопрограммы, характеризующегося звучанием многих источников с различными местоположениями, в сочетании с отражениями в помещении и искусственными эффектами, звуковая сцена становится сложной и ее довольно труднее оценить [10]. Вопросы о признаках, таких как ширина источника, становятся по возможности неоднозначными (какой из источников, имеется ли в виду ширина всей картины или отдельных источников в ее пределах). Такой сложный программный материал представляет собой тип материала, который важно использовать в процессе оценивания. Если цели исследований сосредоточены на проблемах и эффектах, которые могут возникнуть при воспроизведении стереофонического звучания, важным вопросом является разработка четкой терминологии относительно субъективной оценки качества с разъяснением значений терминов [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1 De Lima A. A. On the Quality Assessment of Sound Signals / A.A. de Lima, F.P. Freeland, R.A. de Jesus, B.C. Bispo, L.W.P. Biscainho, S.L. Netto, A. Said, A. Kalker, R. Schafer, B. Lee, and M. Jam // IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – Vol. 14. – No. 6. – P. 416 – 419, 2008.

2 Стереофоническое радиовещание и звукозапись / Ковалгин Ю.А., Вологдин Э.И., Канцельсон Л.Н.; Под ред. Ю.А. Ковалгина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 720 с.

3 Recommendation ITU-R BS.1116-1 Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems including multichannel sound systems (Методы субъективной оценки небольших искажений в аудиосистемах, включая многоканальные звуковые системы).

4 Recommendation ITU-R BS.1284-1 General methods for subjective assessment of sound quality (Общие методы выполнения субъективной оценки качества звука).

5 Recommendation ITU-R BS.1534-1 Method for the subjective assessment of intermediate quality levels of coding systems, January 2003.

6 Rumsey F. Spatial quality evaluation for reproduced sound: terminology, meaning and a scene-based paradigm / F. Rumsey // Journal Audio Engineering Society, vol. 50, No 9, September 2002.

7 IEC 60268, “Sound System Equipment – Part 13: Listening Tests on Loudspeakers,” International Electro technical Commission, Geneva, Switzerland (1997).

8 Hoeg W. Subjective assessment of audio quality – the means and methods within the EBU / W. Hoeg, L. Christensen, R. Walker // EBU Technical Review, Winter 1997.

9 Меерзон Б. Субъективная оценка качества звукозаписи / Б. Меерзон // “Звукорежиссёр”. – 1999. – № 8.

10 EBU Document Tech 3286-1997: Assessment methods for the subjective evaluation of the quality of sound program material – Music.