

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗВУЧАНИЯ ЗВУКОВЫХ ТРАКТОВ

I. Связь инструментальных измерений технических параметров (объективных испытаний) и акустических прослушиваний (субъективных экспертиз)

Современная акустическая метрология, при всей совершенности и многогранности современных методов измерений, по-прежнему не может дать абсолютно точную оценку качества звучания (КЗ). Связано это с отсутствием чёткой корреляция между объективными параметрами звукового тракта (измеряемыми инструментально, с помощью приборов) и субъективным восприятием звукового сигнала (восприятие на слух). Например, объективные измерения основных характеристик проигрывателей CD-дисков даже невысокой ценовой категории (рабочий частотный диапазон, нелинейные искажения, соотношение сигнал/шум, джиттер...) по своим параметрам очень высоки. И если рассматривать только их, то можно сделать вывод, что все модели обладают исключительно высоким качеством звучания и в этом плане практически неотличимы друг от друга. Однако на деле это не так, поскольку на слух разница в звучании таких устройств весьма значительна. Поэтому наиболее достоверной в данном случае является субъективная оценка. Это не значит, что не нужно учитывать объективные измерения, но их результаты должны лишь дополнять результаты прослушивания. А окончательная оценка КЗ звуковых трактов в подавляющем большинстве случаев остаётся всё же за корректно проведёнными субъективными испытаниями.

Под *корректностью* субъективной экспертизы понимается правильно выбранное помещение прослушивания (без акустических дефектов), выбор соответствующего звукового тракта, отбор наиболее значимых оцениваемых параметров и взвешенное их шкалирование, методически обоснованный подбор тестовых фонограмм, отбор экспертов нужной квалификации и достаточное число экспертных прослушиваний.

II. Акустическая оценка качества звучания речевого сигнала

В соответствии с Рекомендацией Р.48 МККТТ эффективная полоса пропускания звукового тракта речевого сигнала лежит в области 300 - 3400 Гц. Основным критерием, определяющим качество речевого сигнала, является разборчивость, т.е. смысловая понятность переданной информации слушателю. Для проведения испытаний по оценке разборчивости используются тональный и артикуляционные методы, в которых экспертные оценки выносятся подготовленными слушателями - экспертами. Основопологающим в этом случае является *статистическая достоверность их результатов*, т.е. число

участвующих в испытаниях экспертов и количество прослушиваний должно быть достаточно велико.

Тональный метод основан на способности человеческого уха достаточно точно улавливать минимальный порог уровня громкости.

Речевой сигнал воспроизводится в виде отдельных тональных полосок. При прослушивании их уровень микшируется до минимально воспринимаемой громкости. Полученные значения затухания с помощью справочных таблиц, используемых при расчётах разборчивости речи, пересчитываются и дают численное значение этого параметра.

Для воспроизведения тональных полосок используется тональный генератор и специальный акустический измерительный инструмент – искусственный рот. Конструктивно это небольшой громкоговоритель в открытом боксе с объёмом, примерно равном объёму человеческого рта. Противоположная от громкоговорителя стенка бокса имеет отверстие, примерно равное по площади рту говорящего человека. Поскольку АЧХ и импульсные характеристики громкоговорителя имеют свои особенности, результаты оценки разборчивости тональным методом, даже при большом количестве прослушиваний, не обладают высокой достоверностью.

Артикуляционный метод предусматривает воспроизведение слогов, слов или фраз и восприятие их на слух экспертами. Чаще всего используются слоги и несуществующие слова (например: "шуц", " ыть", "вусь", "янь" и пр.), чтобы слушатели не домысливали услышанное. В полном виде таблицы приведены в ГОСТ Р 50840-95.

Для проведения испытаний, заранее составленные в таблицы слоги или слова (обычно по 50 единиц), записанные профессиональными дикторами, воспроизводятся через звуковой тракт экспертам. Они заносят услышанное в свои протоколы. Сопоставляя воспринятую звуковую информацию с исходным материалом, можно сделать вывод о качестве разборчивости звукового тракта. Оценочные характеристики для слоговых артикуляционных испытаний приведены в табл. 1.

Табл. 1.

Оценка разборчивости (классы качества)	Характеристика класса качества	% совпадений с табличным материалом
Отличная (Высший)	Понимание передаваемой речи без малейшего напряжения внимания	>80
Хорошая (Первый)	Понимание передаваемой речи без затруднений	56-80
Удовлетворительная (Второй)	Понимание передаваемой речи с некоторым напряжением внимания, без переспросов и повторений	41-55
Предельно допустимая (Третий)	Понимание передаваемой речи с некоторым напряжением внимания, редкими переспросами и повторениями	25-40
Неудовлетворительная (Четвёртый)	Понимание передаваемой речи с большим напряжением внимания, частыми переспросами и повторениями	<25

Артикуляционный метод первоначально разрабатывался для оценки качества разборчивости радиопередающих трактов, как АМ, так и УКВ/FM.

Передающиеся в эфире артикуляционные таблицы прослушиваются экспертами, находящимися в удалении (напр., в разных городах). Результаты экспертных протоколов статистически обрабатываются и достоверность таких субъективных испытаний, как правило, достаточно высока. Кроме того, артикуляционный метод очень удобен для периодического технологического контроля качества передачи. Изменение разборчивости речи и качества звучания из-за неполадок в радиопередающей аппаратуре, при введении в испытываемый тракт дополнительного устройства или замена одного из компонентов тракта выявляется весьма достоверно.

Но столь же успешным стало применение артикуляционного метода при оценке разборчивости речи в зрительных залах. Один из конкретных примеров – проведённые в 1999-2000 г. г. работы по изучению технического состояния и настройке существующей системы звукообеспечения Большого зала Государственного Академического Большого Театра России. Акустические испытания производились для 6 точек в пространстве основного зала: 3 точки в партере; 2 точки в бенуаре; 1 точка в амфитеатре. Рабочие настроечные измерения проводились при максимально допустимом уровне громкости в пустом зале (с запасом 3 дБ до уровня самовозбуждения системы). Для измерений использовались артикуляционные слоговые таблицы. В каждой точке производилось 6 независимых измерений с участием 6 экспертов. Количество слогов в каждом измерении составило 100 единиц. После доводки системы звукообеспечения были получены следующие результаты (см. табл. №2):

Табл. №2

Номер точки	% совпадений	Оценка разборчивости
1 (партер)	80	отличная
2 (партер)	84	отличная
3 (амфитеатр)	80	отличная
4 (бенуар)	73	хорошая
5 (бенуар)	71	хорошая
6 (партер)	69	хорошая

Столь же удобно артикуляционным методом проводить оценку разборчивости речи в небольших залах без звукоусиления. Здесь можно использовать и "живой" дикторский голос. Для зачтения артикуляционных таблиц приглашаются не менее трёх разных профессиональных дикторов, чтобы специфическая окраска их голосов не повлияла на результаты измерений.

С появлением в звуковом тракте цифровых систем записи и сжатия речи, появились специфические шумы и искажения, ухудшающие качество речевого сигнала. Для их оценки введены разновидности артикуляционных испытаний. Так, было замечено, что для заметности искажений, вносимых кодеком, наиболее точными являются *парные сравнения испытательных фраз*. Качество речи испытуемого тракта оценивают путем сравнения с эталонным трактом, в качестве которого используют стандартный телефонный тракт (по Рекомендации Р.48 МККТТ). Качество речи оценивают по контрольным фразам, приведенным в ГОСТ Р 50840-95. Каждую контрольную фразу диктор произносит два раза - один раз через оцениваемый тракт, другой - через

эталонный тракт. Порядок чередования трактов - случайный. Контрольные фразы, произносимые диктором, могут быть записаны на магнитофон, а затем прослушаны экспертами в записи. Принятые паузы между фразами 2-3 сек., между парами фраз 4-5 сек. Однако, специфика цифрового кодирования иногда создаёт звуковое восприятие, когда в передаваемой оцениваемым кодеком речи имеются искажения, хотя и не мешающие ее восприятию, но легко различимые сравнительно с обычным телефонным трактом и обеспечивающие этому тракту 100 % предпочтения. Здесь оценка экспертом "лучше" или "хуже" некорректна. Поэтому качество речи по методу парных сравнений оценивается по пятибалльной системе с оценочным шагом в 0,1 балл. В качестве репера для сравнения принимается качество стандартного аналогового звукового тракта при работе от телефонного аппарата с динамическим микрофоном и при номинальном уровне. Его качество принято оценивать в 4 балла. Соответствие между качеством речи речевого тракта и оценкой в баллах для метода парных сравнений приведено в табл. №3.

Табл. №3.

Характеристика качества речи	Баллы
Естественность звучания речи. Высокая узнаваемость. Полное отсутствие помех и искажений	4,6-5,0
Естественность звучания речи. Высокая узнаваемость. Отдельные малозаметные искажения или помехи	4,0-4,5
Естественность звучания речи. Высокая узнаваемость. Слабое постоянное присутствие отдельных видов искажений или помех	3,5-3,9
Незначительное нарушение естественности и узнаваемости. Заметное присутствие отдельных искажений или помех	3,0-3,4
Заметное нарушение естественности и ухудшение узнаваемости, присутствие нескольких видов искажений (картавость, гнусавость и др.) или помех	2,5-2,9
Существенное искажение естественности и ухудшение узнаваемости. Постоянное присутствие искажений типа картавость, гнусавость и др. или помех	1,7-2,4
Сильные искажения типа картавость, гнусавость и др. Механический голос. Наблюдается потеря естественности и узнаваемости	<1,7

Заметность искажений вносимых кодеком, оценивается также измерениями *фразовой разборчивости при ускоренном темпе произнесения*. Таблицы с соответствующими короткими фразами (приведены в ГОСТ Р 50840-95.) состоят из коротких фраз в три-четыре слова. Диктор читает одну таблицу фраз в нормальном темпе произнесения (одна фраза за 2,4 сек.) и вторую таблицу в ускоренном темпе (одна фраза за 1,5-1,6 сек.) Пауза между фразами не менее 5-6 сек. Эксперт прослушивает сначала таблицу, прочитанную диктором в нормальном темпе, затем таблицу, прочитанную тем же диктором. Фразу считают неправильно принятой, если хотя бы одно слово экспертом воспринято неправильно, пропущено или добавлено. Фразовую разборчивость определяют путем вычисления процента правильно принятых фраз для нормального и ускоренного темпов произнесения.

Вполне очевидно, что требования к высокой статистической достоверности делают артикуляционный метод достаточно трудоёмким. Высокие требования

предъявляются также к квалификации экспертов. Однако всё это окупается высокой достоверностью получаемых результатов.

Контрольные вопросы по разделам I, II:

1. В чём разница между объективными и субъективными оценками КЗ.
2. Что понимается под корректностью измерений КЗ.
3. Назовите отличия между тональным и артикуляционным методами оценки разборчивости.
4. Назовите основной критерий, определяющий КЗ речевого сигнала.
5. Сколько точек было выбрано в зале Государственного Академического Большого Театра России при оценке разборчивости речи в 2000 году.
6. Какова балльная шкала для оценки качества речи по методу парных сравнений.
7. Какова длительность чтения каждой табличной фразы при нормальном и ускоренном темпе при оценке фразовой разборчивости речи.
8. Назовите критерий правильно принятой экспертом фразы при оценке фразовой разборчивости речи.

III. Оценка качества звучания музыкального сигнала

III. а. Организация субъективных экспертиз КЗ

В отличие от узкополосного речевого сигнала, эффективно воспроизводимый диапазон АЧХ звукового тракта для музыкальных сигналов лежит в пределах от 20 Гц до 20000Гц. При этом требования к объективным показателям заметно выше. Не уменьшая значимости инструментальных измерений, напомним, что они могут иллюстрировать лишь косвенные технические характеристики, не давая полной оценки КЗ в целом. А её могут дать только корректно проведённые субъективные испытания. Рассмотрим способы их организации для звукового тракта, составленного из источника звукового сигнала КД (проигрыватель CD-дисков, магнитофон, FM-тюнер), усилителя звуковой частоты (УМЗЧ) и акустических систем (АС).

III.а.1. Монофонические сопоставительные экспертизы КЗ АС (первая группа сложности). Наиболее простой способ, рассчитанный даже на неподготовленных слушателей, выглядит достаточно просто (рис. 6.2.).

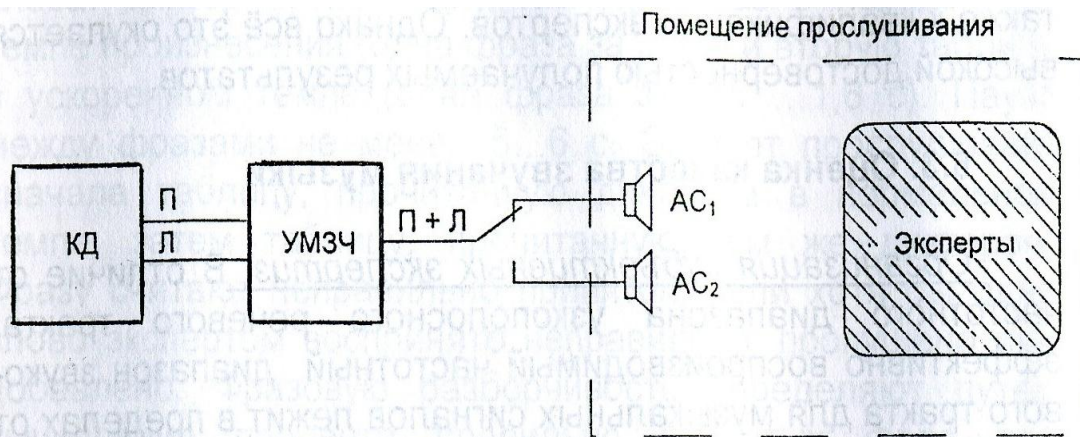


Рис.6.2..Схема проведения сопоставительных экспертиз качества звучания АС первой, второй и третьей групп сложности

В помещении прослушивания вплотную друг с другом устанавливаются две монофонические АС (условно "А" и "В"), попеременно подключаемые ручным или автоматическим коммутатором к выходу одного и того же звукового тракта. Над АС размещаются световое табло, на котором зажигается номер звучащей в данный момент АС. Слушатели располагаются в некотором отдалении от АС, поэтому могут судить о том, какая из АС звучит в данный момент только визуально, с помощью табло. Оценка слушателями проводится на простейшем уровне по предпочтительности: "А лучше В", "В лучше А" или "Нет разницы". Свои результаты они вносят в протоколы, которые потом статистически обрабатываются. Такая достоверность экспертиз КЗ при количестве слушателей до 10 получается высокой, при тридцати и более слушателях – очень высокой.

III.а.2. Монофонические сопоставительные экспертизы КЗ АС (вторая группа сложности). В них слушателям предлагается оценить КЗ уже не по предпочтительности, а по натуральности звучания того или иного одиночного классического инструмента (рис. 6.2.). То есть сравнить его звучание через звуковой тракт с тем эталонным психоакустическим образом, который имеется в собственном представлении у каждого человека. Здесь квалификация слушателей должна быть существенно выше, чем при экспертизах первой группы сложности. Поэтому слушатели заранее отбираются по степени их музыкальной компетентности скрытым отбором.

Такой отбор на кафедре Радиовещания и электроакустики МТУСИ проводится Акустическим центром и проходит следующим образом: при проведении одного из прослушиваний первой группы сложности (III.а.1) слушателям демонстрируется для сравнения звучание двух разных АС. Слушатели обычно работают с 10 –ю музыкальными отрывками, с каждого из которых, как упоминалось, попеременно звучит то одна, то другая АС и на табло над ними соответственно высвечиваются номера "А" или "В". По регламенту испытаний слушатели должны отображать свой результат в протоколе для каждого из отрывков одной из 3-х разных оценок: "А лучше В", "В лучше А" или "Нет разницы". Но на некоторых отрывках слушателей подвергают скрытой проверке - им воспроизводят звучание не разных, а одной и той же АС, хотя на табло исправно зажигаются "А" или "В". Слушатели этого, разумеется, не знают и считают, что в данный

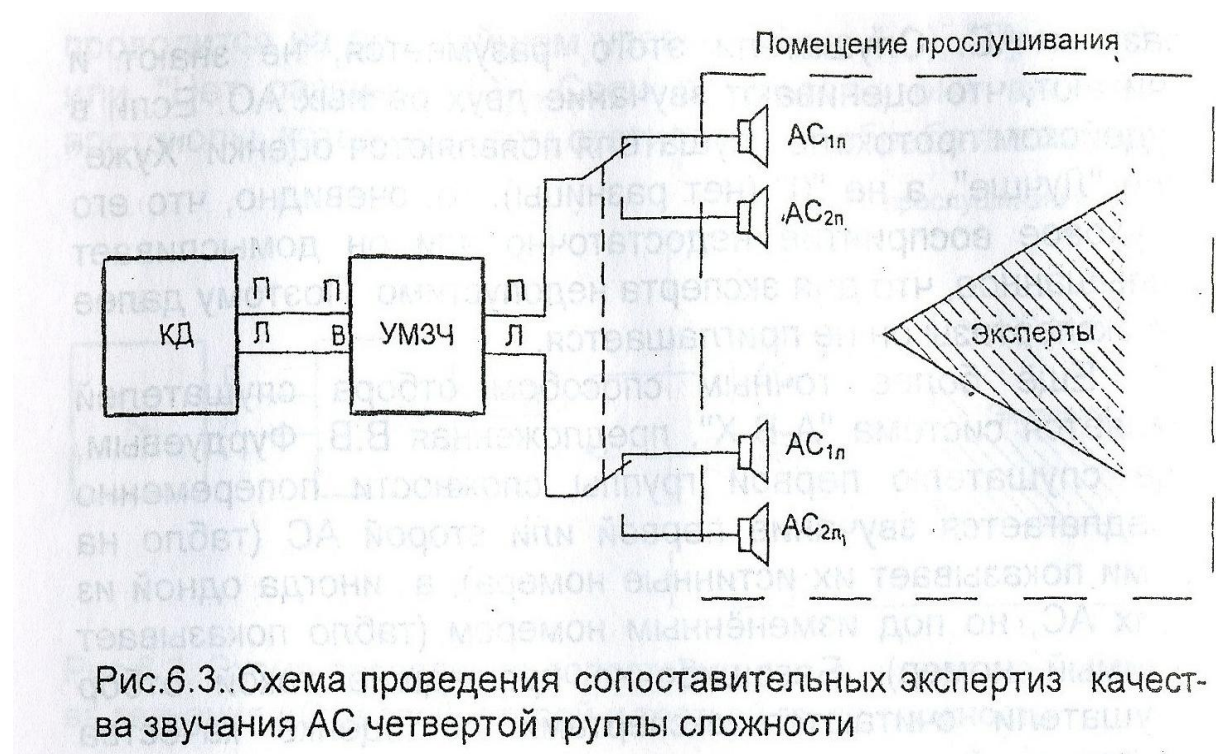
момент оценивают звучание АС под тем номером, которое высвечивает табло. Поэтому, если в судебском протоколе слушателя для упомянутого отрывка появляются оценки "Хуже" или "Лучше", а не "Нет разницы", то, очевидно, что его слуховое восприятие недостаточно или рассеяно. Или он домысливает услышанное, что для эксперта так же недопустимо. Поэтому далее на экспертизы он не приглашается.

Ещё более точным способом отбора слушателей является система "А-В-Х" (предложенная академиком В.В. Фурдеевым), где слушателю на экспертизе первой группы сложности в случайном порядке предлагается сопоставить КЗ звучания первой или второй АС (табло над ними показывает их истинные номера "А" или "В"), а иногда – какой-то одной из этих АС, но под номером "Х".

Безошибочно прошедшие такой отбор слушатели могут считаться компетентными в оценке КЗ и в дальнейшем привлекаются Акустическим центром кафедры для участия в ещё более сложных экспертизах.

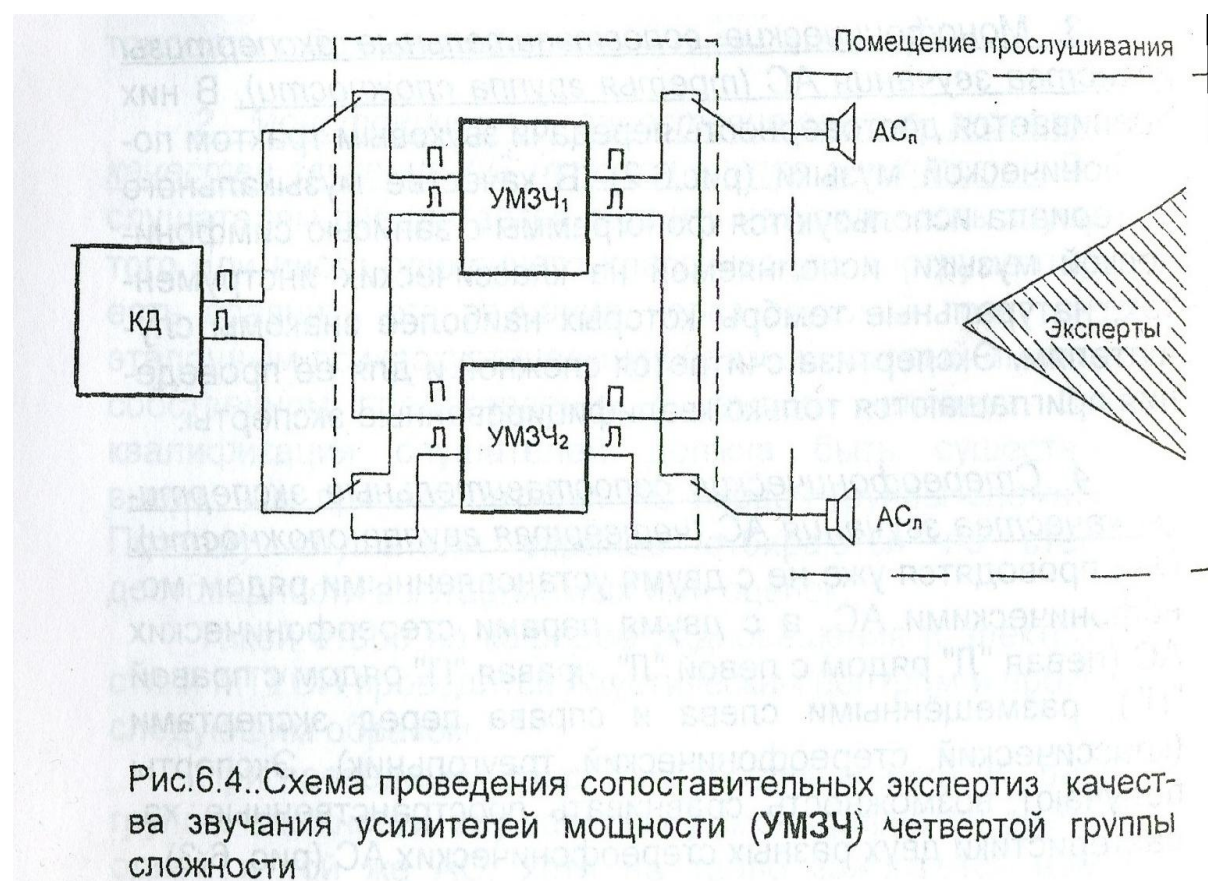
III.а.3. Монофонические сопоставительные экспертизы КЗ АС (третья группа сложности). В них оценивается достоверность передачи полифонической музыки тем же звуковым монофоническим трактом (рис. 6.2.). В качестве музыкального материала используются фонограммы с записью симфонической музыки, исполняемой на классических инструментах, натуральные тембры звучания которых безусловно знакомы слушателям. Испытания проводятся по предпочтительности КЗ. Экспертиза считается сложной и для её проведения приглашаются только прошедшие отбор слушатели или эксперты.

III.а.4. Стереофонические сопоставительные экспертизы КЗ АС (четвёртая группа сложности). Они проводятся уже в стерео режиме, то есть не с двумя установленными рядом АС, на которые подаётся монофонический звуковой сигнал, а с двумя парами стереофонических АС (левая "А" рядом с левой "В", правая "А" рядом с правой "В"), размещёнными слева и справа впереди перед экспертами (классический стереофонический треугольник на рис. 6.3.).



На таких испытаниях эксперты получают возможность мгновенного сопоставительного сравнения пространственных характеристик КЗ двух разных стереофонических АС.

Разновидностью экспертиз КЗ АС четвёртой группы является сравнение на одной паре АС двух разных стереофонических усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ), входы и выходы которых синхронно коммутируются (рис. 6.4.).



Аналогично проводятся экспертизы КЗ предусилителей, кроссоверов, и др. элементов звукового тракта. Схема проведения экспертиз КЗ источников звукового сигнала КД (CD-проигрыватель) приведена на рис. 6.5.

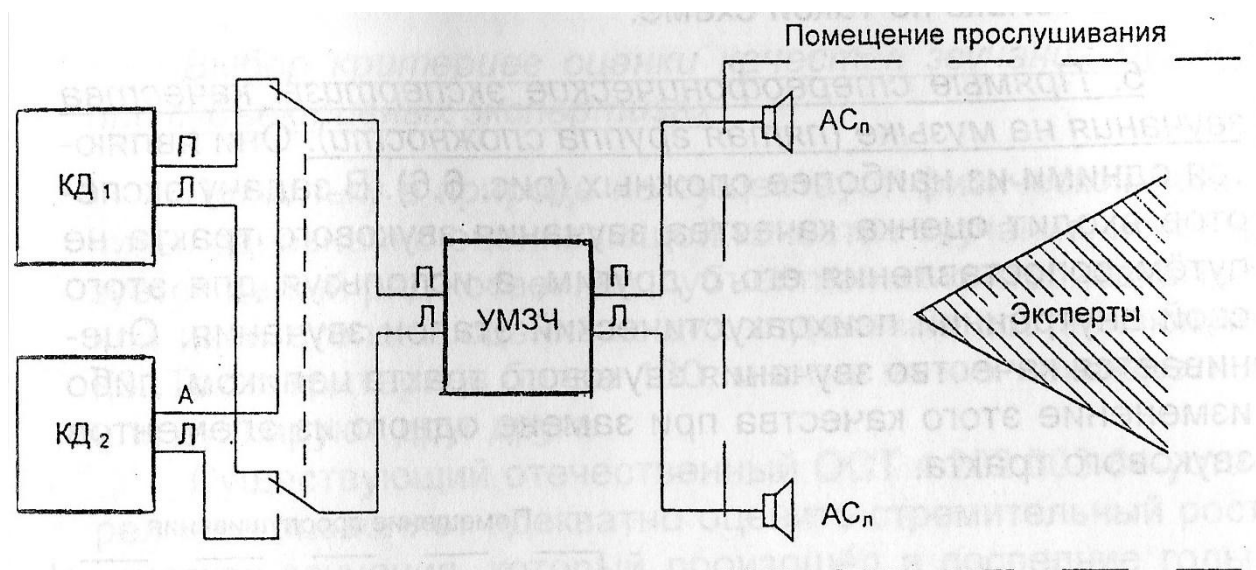


Рис.6.5..Схема проведения сопоставительных экспертиз качества звучания источников звуковых программ (КД) четвертой группы сложности

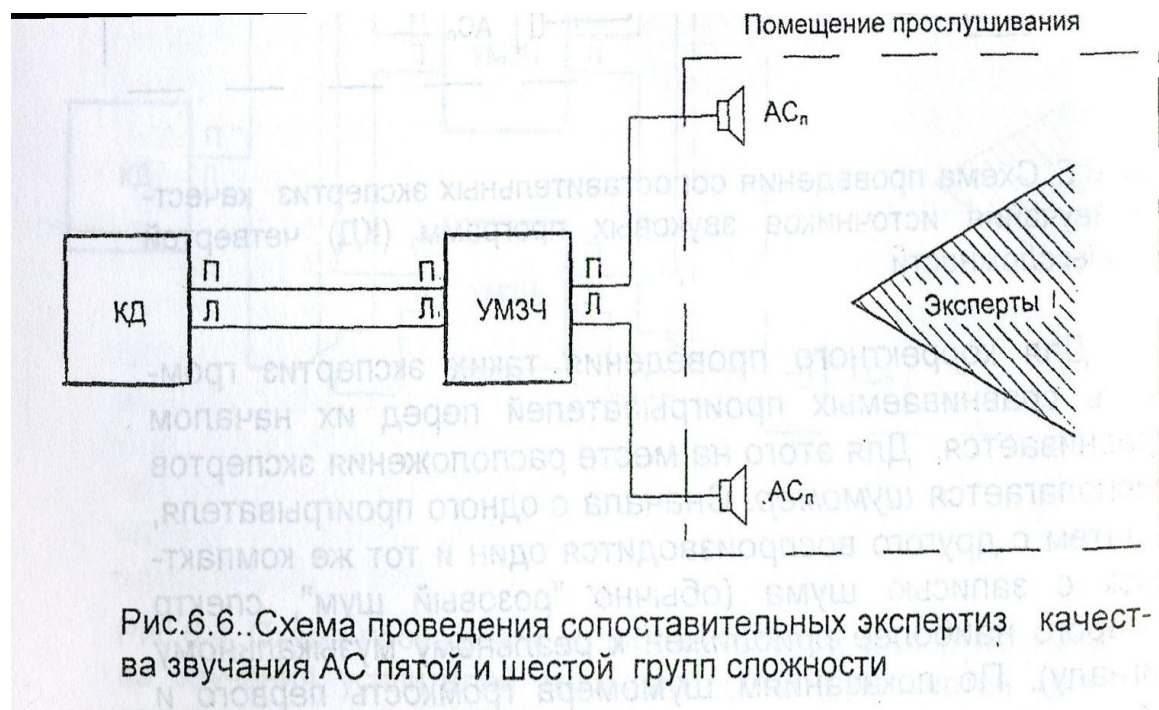
Для корректного проведения таких экспертиз перед их началом громкость сравниваемых проигрывателей уравнивается.

Для практической реализации выравнивания уровня громкости на месте расположения эксперта располагается измерительный шумомер. Попеременно, сначала с одного проигрывателя, а затем с другого, воспроизводится один и тот же CD-диск с записью шума (обычно коррелированный "розовый шум", спектр которого наиболее приближен к реальному музыкальному сигналу). По показаниям шумомера L_a громкость первого и второго проигрывателя уравнивается с помощью встроенных в них регуляторов уровня.

После выравнивания уровней громкости на оба CD-проигрывателя устанавливаются два идентичных тестовых диска и проигрыватели синхронно включаются на воспроизведение. С помощью системы коммутации эксперты получают возможность мгновенного сопоставительного контроля КЗ одного и другого тестируемых проигрывателей. Высокую достоверность оценки КЗ для пространственной (объёмной) звуковой картины можно достичь только по такой схеме.

III.а.5. Прямые стереофонические экспертизы КЗ на фрагментах с тремя-четырьмя музыкальными акустическими инструментами (пятая группа сложности). Они являются одними из наиболее сложных (рис. 6.6.). Для испытаний используются фонограммы только тех акустических инструментов,

звучание которых наиболее известно. В задачу каждого из экспертов входит оценка КЗ звукового тракта не путём сопоставления с его с другим, а используя для этого свой внутренний психоакустический эталон звучания этих инструментов. Оценивается КЗ звукового тракта целиком, либо изменение КЗ при замене одного из элементов звукового тракта. Для такой работы отбираются наиболее опытные эксперты и звукорежиссёры.



III.а.6. Прямые стереофонические экспертизы КЗ на полифонической музыке (шестая группа сложности). Они проводятся аналогично технологии по пятой группе сложности (рис. 6.6.), но музыкальным материалом здесь служат фрагменты разножанровой полифонической музыки.

III.б. Выбор критериев оценки КЗ для субъективных экспертиз музыкального сигнала

Поскольку в природе не существует физической величины, однозначно оценивающей КЗ, используется целый ряд косвенных субъективных критериев, в той или иной степени оценивающих отдельные составляющие КЗ. Таких критериев, по мнению AES, более 100, многие из них неконкретны или дублируют друг друга. Существующий отечественный ОСТ 4.202.003-84 устарел и не позволяет адекватно оценить стремительный рост КЗ, который произошёл в последние годы. Это в значительной степени усложняет проведение субъективных экспертиз, делает их малодостоверными. Попытки навести здесь чёткое регламентирование предпринимаются во всём мире уже не один десяток лет, но до сих пор так и не увенчались успехом. Главным злом здесь является высокое количество синонимов, описывающих тот или иной критерий КЗ. Плюс к этому - лингвистические свойства разных языков позволяют трактовать одни и те же звуковые ощущения по-разному, что порождает споры и не позволяет достичь в оценке нужной точности. Ещё одной причиной является вполне естественное желание оценить как можно больше субъективных параметров. На деле это совсем не приводит к увеличению

точности оценки КЗ. Наоборот, возникает большое количество дублирующих оценок, что только вредит делу, поскольку размывает точность формулировки общей оценки КЗ. Да и продолжительность проведения прослушиваний утомляет экспертов и, тем самым, снижает достоверность их оценок. Очевидный выход из этого – отобрать оптимальное количество наиболее значимых, первостепенных критериев оценки и предусмотреть взвешенное их шкалирование. Это не значит, что можно обойтись двумя - тремя критериями, но и доводить их число до 20-30, что чаще всего сейчас встречается, бессмысленно. Не менее важным является методически обоснованный подбор фонограмм и их качество, чтобы по ним чётко выявлялись наиболее характерные показатели КЗ при малых затратах экспертного времени. И не менее значимыми является обязательный отбор наиболее компетентных экспертов, корректная форма проведения субъективных экспертиз и статистическая достоверность обработки экспертных оценок.

IV. Субъективно-статистический метод оценки качества звучания FSQ

Одной из попыток реализации изложенного в III.б. подхода стала разработка в 1996 году Акустическим центром кафедры Радиовещания и электроакустики МТУСИ метода проведения субъективно-статистических экспертиз КЗ "Fast Sound Quality" (FSQ). Работа по его созданию заняла почти шесть лет. Метод чётко регламентирует основные критерии оценки КЗ звукового тракта и порядок проведения самих экспертиз. В качестве основных критериев оценки КЗ звукового тракта в методе FSQ выбраны:

1. Запас по неискажённому уровню громкости.
2. Правильность фазировки по трём полосам звукового диапазона.
3. Неравномерность АЧХ в области средних звуковых частот.
4. Микродинамика.
5. Макродинамика.
6. Натуральность тембрального баланса.
7. Натуральность музыкального баланса.
8. Басовитость и способность к натуральному воспроизведению нижних частот.
9. Наличие шумов и помех.
10. Линейность стереокартины по ширине звуковой сцены.
11. Ширина и высота звуковой сцены, её правильная ориентация в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
12. Глубина звуковой сцены (эшелонирование).
13. Натуральность передачи музыкальной атаки.
14. Линейность АЧХ на разных уровнях громкости.
15. Способность звукового тракта к передаче полифонического звучания.

В качестве музыкального материала для проведения экспертиз КЗ методом FSQ используется оригинальный тестовый CD-диск со специально отобранными и записанными фонограммами. Эксперты прослушивают испытываемый звуковой тракт последовательно, один за другим, внося свои оценки в личный протокол. Иногда используется и параллельный метод одновременного прослушивания несколькими экспертами, но они обязаны на всех фонограммах

не менять своих мест прослушивания и отображать своё положение в специальной таблице личного протокола.

Во время прослушивания тестовый диск воспроизводится безостановочно, а общее экспертное время для оценки приведённых выше параметров не превышает 13 минут. От экспертов за этот период времени требуется максимальная концентрация внимания, зато полностью исчезает эффект их усталости, возникающий уже после часовых прослушиваний. При испытаниях эксперты используют малогабаритный шумомер со взвешивающей шкалой (для точной установки уровня громкости прослушивания и запаса звукового тракта по неискажённой громкости). После внесения экспертами своих результатов в протоколы, общая оценка усредняется.

Огромное количество проведённых экспертиз показало, что выборка субъективных критериев оценки КЗ, оригинальный тестовый диск и метод работы с ним экспертов, шкалирование выставляемых ими оценок оказались оптимальными. Статистическая достоверность результатов субъективных экспертиз КЗ методом FSQ оказывается стабильно высокой.

В 2001 году метод был адаптирован для проведения оценки КЗ в салоне автомобиля и началось регулярное проведение масштабных автозвуковых соревнований, инициировавшее создание Лиги Автозвуковых Соревнований (ЛАС). Был разработан оригинальный экспертный (судейский) протокол и подготовлен тест-диск "Car Audio FSQ" в двух версиях. Тестовый диск для судей-экспертов для соревнований ЛАС выпускался как приложение к журналу "Автозвук".

В 2002 году метод FSQ был одобрен на 21 международной конференции AES (Международное общество аудиоинженеров), а на следующий год в структуре AES была даже впервые учреждена секция Car Audi (наш отечественный приоритет).

В 2003 году метод FSQ стал применяться для оценки КЗ мультимедийных аудиосистем и профессиональных мониторов ближнего поля. Совместно с журналами "Звукорежиссёр" и "UP grade" в течение 5-ти лет проводились соответствующие акустические испытания под названием "ММ-звук". В качестве программного музыкального материала используется тестовый диск "Multimedia FSQ" со своим оригинальным экспертным протоколом.

В 2004 году метод FSQ был адаптирован для оценки КЗ аудиосистем мотоциклов. Программным материалом здесь служит тестовый диск "Moto audio FSQ" и специальный экспертный (судейский) протокол.

В 2005 году совместно с журналами "Салон Аудио Видео" и "Автозвук" были официально выпущены тестовые диски FSQ для широкого применения. CD диск является приложением к журналам и называется "АУДИОДОКТОР FSQ". Учитывая разную тематику журналов, в "Салон Аудио Видео" было опубликовано подробное применение метода для домашних Hi-End звуковых трактов, а в журнале "Автозвук" - для систем Car Audio. С приложением оригинальных экспертных протоколов для того и другого.

В 2006 году, по просьбам читателей, обоими упомянутыми журналами выпуск тестового диска FSQ был повторен. Этот вариант называется

"АУДИОДОКТОР FSQ 2" и содержит некоторые дополнительные треки для наиболее продвинутых в оценке КЗ слушателей и экспертов.

Контрольные вопросы по разделу III, IV:

1. Чем отличаются прямые экспертные прослушивания от сопоставительных.
2. Как называется система отбора экспертов КЗ по их компетентности, предложенная акад. В.В. Фурдеевым.
3. Как уравнивается громкость сравниваемых CD-проигрывателей перед началом их экспертного прослушивания.
4. Что влияет на утомляемость работы экспертов по КЗ.
5. Перечислите причины, препятствующие получению достоверных результатов оценки КЗ при субъективной оценке.
6. Назовите основные субъективные критерии, принятые в качестве основных в методе FSQ.
7. С какого года метод FSQ стал применяться для проведения субъективно-статистических экспертиз.
8. Для чего в методе FSQ используется измерительный шумомер.