

УДК 681

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ АУДИОСИГНАЛОВ

Бобрикович А. А., Гусев О.К.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Методика контроля качества передачи сигналов звукового вещания рассматривается как последовательность операций, с помощью которых реализуется метод комплексного статистического контроля параметров качества звуковой аппаратуры (МКСК). Метод предполагает вычисление статистики ряда параметров и их изменений на основе сравнения искаженного в канале и исходного сигналов. Эта методика объединяет возможность формирования оценки по субъективным критериям, аппаратную объективность измерений и базируется на закономерностях восприятия человеком внешних возбуждений.

Высокая корреляция изменений статистических свойств сигнала и субъективной оценки качества передачи слушателем позволяет сформировать оценку по следующим критериям:

- заметность изменений сигнала;
- бальная оценка качества передачи;
- предпочтительность передаваемого сигнала.

Одновременно для каналов с относительным сохранением формы передаваемого аудиосигнала может формироваться оценка объективных характеристик канала передачи, таких, как АЧХ, обогащение спектра сигнала новыми составляющими, защищенность от шумов в паузе и на фоне сигнала [1].

Алгоритм контроля качества передачи звукового сигнала характеризуется следующим порядком выполнения операций:

- АЦП исходного и прошедшего канал передачи сигналов;
- нормализацию сигналов по уровню, превышаемому в течение 98% времени;
- синхронизацию сигналов;
- анализ сигналов в соответствии с МКСК, который предполагает вычисление статистики ряда параметров и их изменений на основе сравнения прошедшего обработки и исходного сигналов;
- формирование комплексной оценки изменения сигнала в процессе передачи, а также АЧХ канала на реальном вещательном сигнале. Вывод данных на экран, на печать и сохранение в базе данных.

В соответствии с МКСК, анализируется группа статистических характеристик, а именно: энергетические характеристики (относительная средняя мощность). Результатом анализа параметров являются нормированные статистические частоты появления значений (НЧПЗ) параметра. На основании НЧПЗ находится интегральное отклоне-

ние (ИО) НЧПЗ как усредненное значение абсолютных отклонений частот появления значений параметров сигналов до и после прохождения канала. Для случая спектральных характеристик дополнительно осуществляется графическое представление АЧХ канала, найденной по мгновенным амплитудным спектрам, а также формируются данные о среднеквадратичном отклонении (СКО) от идеальной АЧХ.

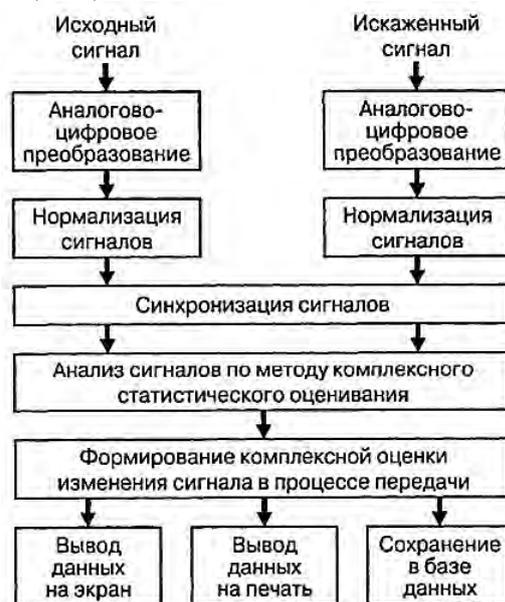


Рисунок 1 – Алгоритм формирования контроля качества передачи звукового сигнала

Алгоритм нахождения основных статистических параметров сигнала при анализе относительной средней мощности (ОСМ) предполагает проведение следующих операций для обработанного и исходного сигналов:

- сегментация сигнала на интервалы, соответствующие времени интеграции слуха (200 мс);
- вычисление на каждом из интервалов средней мощности;
- разбиение полученного вариационного ряда значений ОСМ на N интервалов ($N > 100$);
- подсчет НЧПЗ ОСМ в каждом из N интервалов;
- сведение вместе статистических данных исходного и искаженного сигналов и расчет ИО НЧПЗ ОСМ на всем диапазоне появления значений.

На последнем этапе производится сравнение статистических характеристик ОСМ для обрабо-

танного и исходного сигналов.

В соответствии с МКСК, по результатам анализа изменений статистических характеристик сигнала формируется обобщенная оценка заметности изменений сигнала в процентах и «балльная оценка» качества передачи по 5-балльной шкале. В качестве измерительного инструмента МКСК может использоваться аппаратно-программный комплекс (аппаратура комплексного статистического контроля – АКСК), осуществляющий вычисление, построение и анализ статистических характеристик ряда параметров, а также изменений этих характеристик на основе сравнения искаженного в канале и исходного сигналов (программно-аппаратный комплекс *Spectralab*) [2].

Полученные оценки отображаются на дисплее АКСК, на экран также выводится оценка коэффициента передачи канала, сформированная по реальному сигналу. В случае выхода оценки за пределы допуска, для канала данного класса конкретизируются параметры сигнала, определяющие ее снижение, и предлагаются рекомендации по необходимой коррекции характеристик канала передачи.

Измерения могут производиться как с выведением, так и без выведения канала из эксплуатации, возможен также экспресс-контроль канала в процессе эксплуатации по ограниченному набору рекомендуемых параметров.

При проведении измерений с выведением канала из эксплуатации АКСК подключается к входу и выходу канала, по которому осуществляется передача специально подготовленной испытательной программы, входящей в комплектацию (базу данных) АКСК. В программу включены сигналы, обеспечивающие наиболее полный контроль свойств канала.

После приема испытательной программы аппаратурой комплексного статистического контроля (ИП АКСК) на приемной стороне, сравнивая статистические свойства переданного и принятого сигналов, автоматически формирует оценку заметности изменений сигнала и балльную оценку качества передачи. При расчетах используются испытательные программы (ИП) из имеющейся базы данных.

В случае выхода оценки за пределы допуска для канала данного класса конкретизируются параметры сигнала, определяющие ее снижение, и предлагаются рекомендации по необходимой коррекции характеристик канала передачи.

При проведении измерений без выведения канала из эксплуатации, контроль осуществляется с ис-

пользованием реального вещательного сигнала, передаваемого по каналу передачи. АКСК подключается к входу и выходу канала и производит сбор статистики о свойствах сигнала на длительности, соответствующей интервалу стационарности для данной программы. Длительность интервала стационарности определяется в АКСК автоматически по отсутствию изменений в статистических свойствах сигнала. Для программ центрального радио это 1...2 часа.

После завершения сбора статистики на интервале стационарности АКСК на приемной стороне автоматически формирует оценку заметности изменений сигнала и балльную оценку качества передачи. Оценка качества передачи осуществляется путем сравнения статистических характеристик принятого сигнала с его исходными статистическими характеристиками, переданными по служебному каналу. В случае выхода оценки за пределы допуска, для канала данного класса конкретизируются параметры сигнала, определяющие ее снижение, и предлагаются рекомендации по необходимой коррекции характеристик канала передачи.

После завершения сбора статистики АКСК формирует оценку заметности изменений сигнала и балльную оценку качества передачи.

Оценка качества передачи осуществляется путем сравнения статистических характеристик принятого сигнала с его усредненными характеристиками, хранящимися в базе данных АКСК. Контроль может осуществляться в непрерывном или в выборочном режиме с обновлением данных на интервале стационарности. В случае выхода оценки за пределы допуска, для канала данного класса автоматически формируется «сигнал предупреждения» для эксплуатационного персонала. По запросу обслуживающего персонала конкретизируются параметры сигнала, определяющие снижение качества передачи, и предлагаются рекомендации по необходимой коррекции характеристик канала передачи.

1. Бобрикович А.А. Гусев О.К. Воробей Р.И. Метод комплексного статистического контроля качества аудиоаппаратуры / Новые направления развития приборостроения: Материалы 8-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов. – Минск. – 2015. – С. 11.
2. Попов О. Б. Рихтер С. Г. «Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания». – М.: Горячая линия – Телеком. – 2011. – 297 с.