

Рис.6. Экранная форма программы моделирования бортовой части комплекса

Алгоритм работы пользователя с данной программой можно представить как последовательность следующих шагов:

1. Загрузка полетного задания, созданного программой наземного моделирования.
2. Редактирование параметров отказов РМ.
3. Выбор схемы моделирования.
4. Установка количества экспериментов при моделировании и запуск моделирования.

5. Получение результатов моделирования.

Результаты испытаний созданного программного обеспечения дают возможность заключить, что сформированное полетное задание позволяет определять координаты ЛА с высокой точностью в области решения навигационной задачи, используя оптимальный алгоритм. Также следует отметить, что данные летных испытаний согласуются с результатами теоретического моделирования.

А.С. Мкртумов, С.П. Малюков

ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ТРАКТОВ РАДИОВЕЩАНИЯ

Актуальные проблемы диагностики технического состояния трактов формирования, выдачи и распространения теле- и радиовещательных программ. Широкомасштабное внедрение в практику создания и передачи телерадиовещательных программ современных научно-технических достижений, в частности, цифровой компрессии изображения и звука, поставило в области измерений параметров качества телерадиопродукции ряд сложных и специфических проблем, работа над которыми ведется многими исследователями. Вместе с тем, подавляющая часть случаев реальной деградации качества изображения и звука вызывается, по-прежнему, набором искажений, вполне определяемых классическими методами измерений вещательных трактов. Источниками искажений являются: различные дефекты аппаратуры, неадекватная технология ее использования, нарушения технологических норм (например, несоблюдение уровней сигнала в различных звеньях тракта) [1]. Причиной же, по которой эти дефекты выпадают из поля зрения оператора, является практическая неспособность множества телерадиокомпаний к

осуществлению должного контроля технологического процесса формирования программ. До начала 90-х годов в отрасли работало около ста государственных телерадиокомпаний, в каждой из которых имелся ОТК, зарплата сотрудников и обеспечение аппаратурой которого были предусмотрены бюджетом. Сейчас же по данным Росохранкультуры в РФ зарегистрировано 12 250 электронных СМИ, большинство из которых являются малобюджетными, в то время, как полноценная диагностика требует значительных ресурсов (рис.1).



Рис.1. Проблемы диагностики трактов ТВ и РВ

Кратко охарактеризуем основные ресурсные потребности. *Стоимость обслуживания* – зарубежный автоматизированный измеритель видеопараметров имеет стоимость в десятки тысяч долл. США, отечественный – 15 тысяч долл., измеритель звуковых параметров – тысячи долл. *Поддержание аппаратуры в рабочем состоянии* – измерительная аппаратура должна регулярно проходить поверку в аккредитованном на это центре, которых в большинстве населенных пунктов нет. Это требует регулярной организации и оплаты. *Время измерений и обработки результатов* составляет как минимум несколько часов. *Квалификация персонала* – в небольших компаниях поиск и устранение неисправностей возложены на основной эксплуатационно-технический персонал из 1-3 человек, обеспечивающих ежедневное текущее вещание и не имеющих, как правило, специального технического образования. Инструкция же, например, по эксплуатации отечественного измерителя ВК/АК включает более 100 листов [2], а инструкции на русском языке для зарубежных приборов практически вообще отсутствуют.

Следующим вопросом является неполное соответствие методик измерений, предписываемых действующей в настоящее время нормативно-технической документацией, современной специфике представления и обработки видео- и звуковых сигналов. Это в основном относится к измерениям видеопараметров, где еще не в полной мере учитываются особенности компонентной и цифровой формы видеосигналов.

Некоторые проблемы могут возникать и в вопросе легитимности результатов измерений, проводимых самими вещателями, в случаях необходимости подтверждения этих результатов авторитетной третьей стороной.

Направления работы над этими вопросами указаны на рис.2.



Рис.2. Направления работы

Оставляя в стороне коррекцию методик, как менее актуальную для измерений основных параметров звука, о которых говорится далее, остановимся на необходимости программных методов генерации и анализа тестовых сигналов и минимизации аппаратных средств. С одной стороны, здесь решаются задачи оперативности и автоматизации измерений, открываются возможности обеспечения огромного числа малобюджетных вещательных компаний реальной возможностью контроля технического состояния тракта. С другой стороны, данные методы позволили выйти на дистанционную диагностику трактов, при которой этот контроль осуществляется квалифицированным и полномочным удаленным испытательным центром, имеющим необходимые для этого средства и квалификацию.

Методика ЭксАТ. Первые результаты работ в этом направлении получены с помощью методики ЭксАТ (Экспресс-Аудио-Тест). Это разработанная НИЦРИТ методика оперативных автоматизированных измерений параметров звуковых трактов с помощью программных средств. Программа ExAT Software 2.0 разработана по ТЗ НИЦРИТ компанией «Видисофт» (Москва).

Параметры и функции программы:

Системные требования:

Для работы с ExAT Software 2.0 требуется:

- ◆ Процессор Pentium II (рекомендуется 450 MHz).
- ◆ Оперативная память 64 МБ или больше Место на диске 5 МБ.
- ◆ Операционная система Win98/ME, Windows NT/2000/XP.
- ◆ Звуковая карта – необходима.

Основные функции программы ЭксАТ:

- ◆ генерация и анализ тест-сигнала длительностью 1.6 сек.;
- ◆ работа со звуковой картой в режимах «запись», «воспроизведение» и «петля»;
- ◆ калибровка уровня сигнала в тракте;
- ◆ вызов микшера Windows для регулировки уровней;
- ◆ автоматическая запись в режиме ожидания тест-сигнала;
- ◆ индикация нештатных ситуаций (перестановка каналов, моно-запись, обрыв одного канала);

- ◆ загрузка ранее записанного файла для анализа;
- ◆ автоматическое измерение параметров;
- ◆ составление и сохранение отчета с индикацией выхода параметра из трафарета допусков;
- ◆ установка и сохранение любого набора трафаретов допусков;
- ◆ импорт и экспорт трафаретов;
- ◆ справочный раздел.

Программа имеет клиентскую версию (ExAT Client Software 2.0), в которой результаты измерений (отчет) образуют зашифрованный файл объемом 1 кБ, раскрываемый только полной версией программы.

Основное окно программы показано на рис.3, содержание справочного раздела – на рис.4.

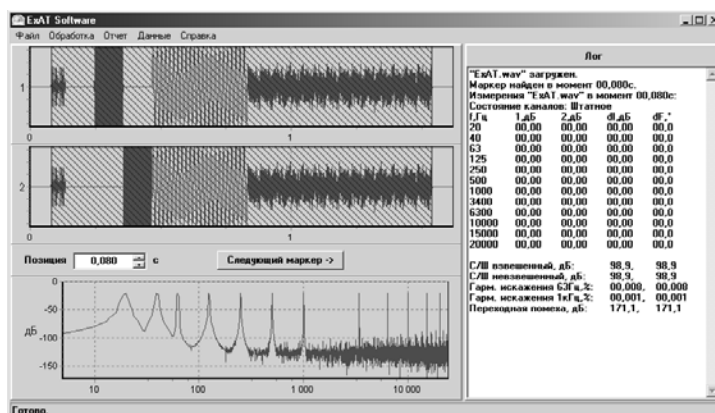


Рис.3. Основное окно программы ЭксАТ

- ? Введение
- ? Системные требования
- ? Установка программы
- ? Тестирование аудио-тракта
- Работа с программой
 - ? Калибровка
 - ? Выход сигнала в аудио-тракт с помощью программы
 - ? Режим автоматического детектирования измерительного сигнала
 - ? Генерация и сохранение в файл измерительного сигнала
 - ? Сохранение и загрузка результатов тестирования в зашифрованном
 - ? Анализ измерительного сигнала
 - ? Создание отчетов и сохранение графиков
 - ? Установка допусков
- Интерфейс программы
 - ? **Основное окно**
 - ? Окно теста и калибровки
 - ? Окно установки допусков
 - ? Окно создания отчетов
 - ? Меню программы
 - ? Измеряемые параметры
 - ? О программе

Рис.4. Содержание справочного раздела программы ЭксАТ

Опыт применения. Методика ЭксАТ применялась в сертификационных испытаниях более 20 теле- и радиокомпаний и позволила осуществить дистанционную диагностику состояния их технической базы и ее соответствия требованиям

НД [3-5]. Электронной почтой направлялись на объекты рабочая программа записи и необходимые компьютерные файлы, обратно в испытательный центр посылались результаты записи. Состояние микрофонных и ретрансляционных трактов оценивалось по фрагментам записи сигналов, также доставляемым электронной почтой. Сетевая связь в сочетании с автоматизацией измерений обеспечили возможность оперативных рекомендаций по устранению обнаруженных дефектов тракта, нередко даже в режиме нескольких итераций. Для анализа причин искажений в сложных случаях принимались, кроме кодированных отчетов «ехат», также сами записанные в звеньях тракта тест-файлы «wav» (размер в архиве около 200 кБ), осциллограммы и спектрограммы которых легко позволяют установить наличие и интенсивность фоновой помехи, ограничения уровня сигнала и т.п. Пример протокола испытаний приведен на рис.5.

Результат тестирования по методике
"ЭксАТ"©

Июнь 29, 2006 13:21:56

"PCM Eurodesk - Cem - Eurodesk - PCM"

Экспресс анализ аудио параметров по методике "ЭксАТ".

Длительность измерительного сигнала 1.6 с.

Частотный диапазон 20 - 20000 Гц.

Разрядность 16 бит.

Частота дискретизации 48 кГц.

В Таблице 1 приведены нормы допусков и результаты измерений следующих параметров:

- ◆ Неравномерность АЧХ.
- ◆ Разность уровней между каналами.
- ◆ Разность фаз между каналами.

Таблица 1

Измеряемый параметр Частота, Гц; Уровень -23 дБ	Неравномерность АЧХ (стерео)			Разность уровней между каналами		Разность фаз между каналами	
	1 канал, дБ	2 канал, дБ	Нормы допусков дБ	дБ	Нормы допусков дБ	град	Нормы допусков град
20	-0.89	-0.84	-	1.65	-	-0.64	-
40	0.52	0.56	-2,50..+1,50	1.63	1,50	-1.07	15,00
63	0.68	0.71	-2,50..+1,50	1.62	-	-1.60	-
125	0.42	0.44	-1,50..+1,50	1.61	-	-2.94	-
250	0.15	0.15	-1,50..+1,50	1.60	-	-5.67	-
500	0.03	0.04	-1,50..+1,50	1.60	-	-11.27	-
1000	0.00	0.00	-1,50..+1,50	1.59	1,00	-22.42	12,00
3400	-0.03	-0.04	-1,50..+1,50	1.58	-	-76.22	-
6300	-0.19	-0.17	-1,50..+1,50	1.62	-	-140.73	-
10000	-0.96	-0.61	-2,50..+1,50	1.95	-	135.44	-
15000	-2.78	-2.29	-2,50..+1,50	2.08	1,50	21.56	15,00
20000	-5.82	-5.50	-	1.91	-	-90.58	-

В Таблице 2 приведены нормы допусков и результаты измерения следующих параметров:

- ◆ Защищённость от взвешенного шума.
- ◆ Защищённость от шума в полосе 20 - 20000 Гц.
- ◆ Защищённость от внятной переходной помехи.
- ◆ Коэффициент гармоник.

Таблица 2

Измеряемый параметр	1 канал	2 канал	Нормы допусков
защищённость от взвешенного шума, не менее, дБ	59.9	60.8	64,00
защищённость от шума в полосе 20 - 20000 Гц, не менее, дБ	51.2	52.0	-
защищённость от внятной переходной помехи на частоте 1000 Гц, не менее, дБ	57.9	58.7	74,00
Коэффициент гармоник, не более, % на частоте, Гц			
1000	9.147	13.613	1,00
63	13.172	17.225	-

Рис.5. Вид протокола испытаний

Результаты испытаний показывают наличие разнообразных дефектов в звуковых трактах формирования теле- и радиопрограмм. Часть из них имеет чисто цифровую специфику, например, задержка между каналами звуковой станции в десятки микросекунд, приводящая к большому разбалансу фаз на высоких частотах. Другие свидетельствуют об отсутствии или несовершенстве элементарного контроля. Так, отчетливо слышимая фоновая помеха уровня -30/-40 дБ в микрофонном тракте, вызванная простым обрывом экранного провода, не воспроизводится техническими средствами эфирного контроля компании. В целом, не было практически ни одной компании, где параметры тракта не нуждались в той или иной доработке.

Итоги практического применения дистанционной диагностики подтвердили перспективность направлений работы по повышению эффективности процедур контроля технического состояния трактов телерадиовещания. Дальнейшие усилия будут приложены к измерениям видеосигналов, а также к отработке технико-экономических моделей взаимодействия с пользователями методики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Немцова С.Р. [2001 г.] Исследование основных характеристик аудиовизуальных систем с позиции экологической защиты потребителя информации. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Москва, Россия.
2. http://www.niircom.ru/prib/RE_KI-TV_2006.pdf
3. ГОСТ 11515-91. Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества. Методы измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 42 с.

4. ОСТ 58-22-00. Техническая база производства радиопродукции. Общие требования. Основные параметры. Классификация уровней качества. – М.: АО ВНИИТР, 2000. – 7 с.
5. ОСТ 58-18-96. Техническая база производства телерадиопродукции. Методы сертификации. Общие требования. Основные параметры и методы испытаний. – М.: АО ВНИИТР, 2000, Ч.1. – 54 с. / Ч.2. – 35 с.

В.В. Лисяк, М.В. Лисяк

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ СИНТЕЗА ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ*

Проблемы сетевого планирования, управления и проектирования инженерных сетей представляются как задачи синтеза сетей по определённым критериям. Под термином инженерные сети понимаются транспортные, электрические, экономические, социологические и др.

В качестве математического описания структуры таких сетей часто используется аппарат теории графов [1]. При синтезе сетей возникает задача выделения в графе некоторого суграфа, удовлетворяющего определенным условиям. Такими условиями, например, могут быть следующие:

- ◆ выделенный суграф должен быть связным;
- ◆ суграф не должен содержать циклов, т.е. быть деревом;
- ◆ суммарная весовая функция ребер суграфа должна быть минимальной.

Под весом ребра понимается некоторая функция P , характеризующая взаимоотношения между объектами (время, стоимость, расстояния и т.п.). Ниже предлагается алгоритм выделения в графе суграфа с указанными свойствами, основанный на преобразовании матрицы инцидентности графа I_G и не требующий большого объема вычислений.

Пусть исследуемый объект задан неориентированным графом $G=(X,U)$, без петель и кратных ребер, где X – множество вершин графа, $|X|=n$; U – множество ребер, $|U|=m$. Каждому ребру поставлен в соответствие вес $P_i > 0$, который может быть любой мерой взаимоотношения вершин инцидентных ребру.

Необходимо в графе G выделить такой связный суграф без циклов $G'=(X,U')$, где $U' \in U$, чтобы суммарная весовая функция ребер суграфа G' была оптимальной $S = \sum P_i$, $I = \{1, 2, \dots, m'\}$, $m' \in m$. Приведем некоторые определения.

Цикломатическим числом $\lambda(G)$ графа G называется число линейно независимых циклов графа, $\lambda(G) = m(G) - n(G) + \kappa(G)$, где $\kappa(G)$ – число компонент связности графа G .

Каркасом T графа G называется всякий связный суграф, удовлетворяющий условиям: $m(T) = m(G) - \lambda(G)$; $\lambda(T) = 0$; $n(T) = n(G)$.

Ранг $\rho(G)$ графа G – число ребер его каркаса $\rho(G) = m(G) - \lambda(G) = m(T)$.

Известно [1], что любые два каркаса одного и того же графа имеют одинаковое число ребер. Следовательно, выделение дерева с минимальной суммарной весовой функцией ребер равносильно выделению в графе каркаса с минимальной весовой функцией ребер. Алгоритм выделения в графе такого каркаса предлагается реализовать следующими двумя процедурами:

- 1) выделение в графе G некоторого наименьшего подмножества ребер $U' \in U$, покрывающего все вершины графа, которое назовем базовым подмножеством;
- 2) получение каркаса на базовом подмножестве U' .

Рассмотрим указанные процедуры.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 05-08-18115.