



Рис. 3

то легкой руки это значение и принимают за динамический диапазон КД. Учитывая, что у лучших КК отношение сигнал/шум составляет (без систем шумопонижения) порядка 55 дБ, делают вывод о выигрыше КД более чем 40 дБ.

Но нельзя забывать, что принципы аналоговой КК и цифрового КД в корне отличаются, поэтому применять для оценки динамического диапазона КД методы измерения КК некорректно. В КК динамический диапазон снизу действительно определяется уровнем шумов, но это не значит, что так же обстоит дело и у КД! Взглянув на рис. 3, на котором изображены типовые зависимости коэффициента нелинейных искажений $K_{НИ}$ КК и КД в функции уровня сигнала, можно легко заметить, что в аналоговой записи с уменьшением уровня $K_{НИ}$ монотонно убывает, в то время как у цифровой записи возрастает, стремясь к 40% (поскольку увеличивается относительный размер ступеньки квантования).

Если у аналоговой записи в спектре искажений преобладают не очень режущие слух третья и пятая гармоники, то у цифровой дело обстоит гораздо хуже — множество комбинационных составляющих не образуют привычного для слуха гармонического ряда, и их действие становится заметно уже при уровнях около 1%. Легко убедиться, что при уровнях сигнала порядка -50 дБ и ниже искажения сигналов КД переходят порог допустимых 1%. Снизу его динамический диапазон оказывается ограничен не

шумами квантования, а нелинейными искажениями. И из теоретических 97,8 дБ остается только 50.

Но это еще не все! При перегрузке КК нелинейные искажения пропорциональны квадрату уровня записи (при увеличении уровня в два раза коэффициент гармоник возрастает всего в четыре раза), поэтому их кратковременное появление на пиках сигнала незаметно на слух. У КД при превышении номинального входного уровня аналого-цифрового преобразователя (АЦП) всего на 2...3 дБ нелинейные искажения возрастают в тысячи раз, поэтому в реальной аппаратуре цифровой записи за номинальный принимают уровень на 12...15 дБ (т. е. на пик-фактор реального музыкального сигнала) меньше предельного входного для АЦП. В результате из исходных 97,8 дБ остается всего 35...37 дБ реальных, что на 20 дБ меньше, чем у КК.

Вот почему, несмотря на субъективное отсутствие «шипа», многие фонограммы, воспроизводимые с КД, приводят к быстрой утомляемости и имеют заметную худшую «глубину стереопанорамы», чем та же фонограмма, воспроизводимая с аналоговой виниловой грампластинки или качественной КК. Кстати, современные грампластинки, выполненные по технологии Direct Metal Mastering, обеспечивают динамический диапазон 60...65 дБ и высоко ценятся аудиофилами.

Нельзя не упомянуть и еще о двух «наездах» на КК — со стороны фирм-разработчиков цифровой компакт-кассеты DCC и мини-диска MD. С момента появления DCC (1989 г.) и MD (1993 г.) фирма Philips — разработчик DCC — пыталась убедить аудиофилов, что именно DCC через 1—2 года полностью вытеснит КК. С аналогичным заявлением, но уже в отношении MD, выступала и Sony — разработчик MD. Но... время шло, а КК до сих пор является основным бытовым носителем аудиопрограмм с возможностью записи. Более того, если вначале формат DCC был поддержан мировым гигантом Matsushita и рядом других известных фирм, то сегодня DCC производит только Philips, да и то всего несколько моделей (на фоне десятков моделей КК).

Фирма Sony, также удрученная субъективной оценкой качества звучания, проведенной немецким журналом «Audio», в результате которой MD распо-

ложился на последнем месте с 45 баллами из 100 после разделивших 1—2-е места проигрывателя компакт-дисков (85 баллов) и кассетного магнитофона (85 баллов) и занявших 3—4-е места проигрывателя виниловых грампластинок (80 баллов) и DCC-магнитофона (80 баллов), начала лихорадочно совершенствовать систему сжатия цифровых аудиоданных, в результате чего за 4 года было рождено четыре(!) версии алгоритма сжатия ATRAC 1 — ATRAC 4, причем предыдущие не совместимы со всеми последующими (т. е. «старые» MD-плееры не способны воспроизводить «новые» записи)...

Тут самое время вспомнить, что в DCC и MD применено, как и в КД, 16-разрядное квантование по уровню, но для снижения потока записываемых на носитель данных использовано цифровое сжатие по алгоритмам соответственно PASC (Precision Adaptive Subband Coding) и ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding), уменьшающих поток цифровых данных с 2 Мбит/с до 384 кбит/с и 300 кбит/с, т. е. и DCC, и MD принципиально менее точно воспроизводят звук, чем КД.

Прогноз — дело неблагодарное, но справедливости ради давайте вспомним судьбу еще одного (теоретически превосходящего по качеству КД) формата R-DAT, которому в момент его появления в 1987 г. также прочили место наследника КК. Показателен в этом смысле довольно точный прогноз автора этих строк, опубликованный в [2]. В то время, как практически вся зарубежная и отечественная пресса писала о том, что к 1991 г. R-DAT полностью заменит КК, это была, пожалуй, единственная публикация, в которой R-DAT отводилось скромное место разве что в полупрофессиональных студиях звукозаписи.

В заключение, пользуясь случаем, выражаю глубокую признательность всем корреспондентам и почитателям, чья моральная, информационная и материальная поддержка сделали возможной разработку многих моих конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухов Н. УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61.
2. Сухов Н. Что такое R-DAT. Радио-годник. — М.: ДОСААФ, 1989, с. 165—176.



ПАМЯТИ НАШЕГО АВТОРА

30 мая 1998 г. ушел из жизни заведующий лабораторией кафедры Радиовещания и электроакустики Московского технического университета связи и информатики Владимир Иосифович Шоров.

Талантливый ученый-акустик, горячо влюбленный в свою профессию и посветивший ей всю жизнь, Владимир Иосифович отличался высокой эрудицией и исключительным трудолюбием.

Свою трудовую деятельность Владимир Иосифович начал в 1958 г. после окончания Московского электротехнического института связи в научно-исследовательском секторе института.

Изумительная доброта и тактичность в общении с людьми, удивительная отзывчивость и готовность прийти на помощь каждому, кто в этом нуждался, принесли Владимиру Иосифовичу заслуженную любовь друзей и коллег. Он воспитал це-

лую плеяду учеников, его ценили и уважали студенты.

С журналом «Радио» Шоров сотрудничал более двух десятков лет. Его блестящие конструкторские разработки принесли ему огромную известность среди любителей высококачественного звучания. Многие статьи радиолобителей увидели свет благодаря тактичным, дружелюбным советам рецензента Шорова.

С 1990 г. Владимир Иосифович возглавлял СКБ АО «Янтарь», где было развернуто производство АС пространственного звучания. С их конструкцией наши читатели смогли познакомиться на страницах журнала в 1997 и 1998 гг. Уникальность мышления и высокий творческий потенциал Владимира Иосифовича восхищали всех кто его знал. И как жаль, что многим его замыслам не суждено теперь осуществиться.

Из жизни ушел прекрасный человек, оставив о себе самые добрые и теплые воспоминания.

Редакция журнала «Радио»