

УДК 631.397

**ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОМЕХ ПРИ
ФОРМИРОВАНИИ И ПЕРЕДАЧЕ СИГНАЛОВ ТВ ВЕЩАНИЯ ПО
ЛИНЕЙНЫМ ТРАКТАМ**

ИСМАИЛОВ ЗАФАР АЛЕСКЕР оглы

Азербайджанский Технический Университет

**CAUSES OF SPECIFIC INTERFERENCE IN FORMATION SRI SIGNAL
TRANSMISSION AND TV BROADCASTING ON LINEAR PATH**

ISMAILOV ZAFAR ALESKER OGLU

Azerbaijan Technical University

***Аннотация.** В работе изучено возникновение помех в сигнале яркости телевизионного вещания при его аналого-цифровом преобразовании. определены мощности шума квантования и ограничения для сигнала яркости при обратно пропорциональном ее распределении на изображениях.*

***Abstract.** We studied the occurrence of noise in the signal intensity of television broadcasting with its analog-digital conversion. determined by the quantization noise power and limitations of the signal brightness is inversely proportional to the distribution of the images.*

Источник сигнала ТВ вещания может быть аналоговым или цифровым. Кроме того, при передаче передачи сигналов по линиям связи с большой протяженностью может потребоваться переход от цифровой формы к аналоговой, и обратно. Поэтому даже современные системы передачи информации не оказываются полностью цифровыми. Поскольку в каждом преобразовании вводятся дополнительные шумы, стараются по возможности не осуществить переход к аналоговой передаче, т.е. высокое качество передачи может быть обеспечено при ограниченном количестве аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразований. С другой стороны, выбираются наиболее приемлемые параметры для такого преобразования с целью уменьшения искажений.

Для измерения и стандартизации параметров в международном масштабе вводится понятие о гипотетической эталонной линии связи, которая служит для разработки систем передачи информации. Необходимо, чтобы эта эталонная линия оказалась универсальной (т.е. совмещенной) для аналогового, цифро-аналогового и цифрового телевидения. Поэтому длина эталонной линии связи ограничивается длиной смешанной гипотетической эталонной линией связи.

Качество передачи цифрового сигнала по системам ЦСПИ, в первую очередь, определяется качеством аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Основные параметры аналого-цифрового преобразования в основном, сводится к следующему:

1. разрешающая способность – она определяется количеством уровней оценки квантования;
2. амплитудная характеристика преобразователя. Идеальная и реальная характеристики преобразователей оказываются различными из-за возникающих шумов и нелинейных искажений;
3. отклонение характеристики коэффициента передачи. Различие в крутизне идеальной и реальной характеристик коэффициента передачи вызывает изменение в результирующем сигнале;
4. нелинейность характеристики – оцениваются по совпадению начальной и конечных точек;
5. монотонность преобразования.

Аналого-цифровое преобразование сигналов сопровождается шумами дискретизации и квантования. Дискретизация аналогового сигнала по времени обычно является первым этапом аналого-цифрового преобразования и производится согласно теореме отсчетов (в то же время доказано, что при изменении последовательности этих двух операций результат преобразования оказывается прежним). Вторым этапом аналого-цифрового преобразования является квантование сигнала (дискретизация аналогового сигнала по уровню). Этот процесс вводит в исходный сигнал преднамеренные шумы, которые относятся к группе нелинейных искажений. При этом появляются новые спектральные составляющие в составе исходного спектра, и это приводит к уменьшению отношения сигнал/шум.

Амплитудная характеристика каналов связи зависит от выбранной шкалы квантования. Возникающий при этом шум квантования, вместе с шумами дискретизации, являются основными специфическими помехами канала связи с ИКМ.

С целью увеличения отношения сигнал/шум квантования в цифровом телевидении применяются различные методы предсказания и компандирования исходного сигнала. Исследования показали, что в цифровом телевизионном вещании наиболее оптимальным с точки зрения уменьшения мощности шума квантования, является логарифмический метод компандирования с адаптивным коэффициентом компрессии [1, 5]. При названном методе компандирования некоторые его параметры определяются экспериментально, а коэффициент компрессии находится аналитическим путем. В оптимальном методе квантования учитываются статистические характеристики преобразуемого сигнала.

Плотность вероятности $w(u_{вх})$ сигнала яркости основной программы выражается обратно пропорциональным или экспоненциально - падающим законами [2]. В первом случае $w(u_{вх})$ выражается формулой [2]:

$$w(u_{вх}) = \frac{1}{\ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} \frac{1}{u_{вх} + \alpha'_0}, \quad (1)$$

где α_0 - постоянная величина, $\alpha'_0 = \alpha_0 U_{макс}$, $U_{макс}$ - максимальное значение входного напряжения сигнала яркости.

Для логарифмического метода компандирования нами определено выражение мощности шума квантования для описанного по формуле (1) плотности вероятности сигнала яркости программы ТВ вещания:

$$\bar{P}_{кв}(u_{вх}) = \frac{U_{макс}^2 \ln^2(1+a)}{3(2N+1)^2} \cdot (1 + 0,716a + 0,217a^2). \quad (2)$$

Здесь параметр a постоянный коэффициент, значение которого определяется экспериментально, N - количество уровней оценки квантования.

Неправильный выбор и других параметров квантования - динамического диапазона сигнала, нестабильность рабочей точки квантователя и др. приводит к увеличению шумов перегрузки. Мощность шума ограничения на выходе аналого-цифрового преобразователя значительно увеличивается при увеличении отношения реального максимального значения входного значения сигнала яркости к максимальному значению порога квантования.

Шумы перегрузки характерны для системы с ИКМ и фактически уровни входного сигнала квантователя, превышающие допустимый порог квантования расцениваются как пороговой уровень квантователя. На выходе квантователя при этом имеем уровень оценки, соответствующий максимальному значению порога квантования, т. е. полученный ре-

зультат равносильно тому, что если в схему до квантователя включается ограничитель уровня сверху. Такая специфическая помеха, с одной стороны, уменьшает отношения сигнал/помеха, а с другой – приводит к искажению передаваемого сигнала. Это явление при большой мощности перегрузки, приводит к сильному отрицательному эффекту при воспроизведении изображений ТВ вещания, т.к. ограничение уровня оценки становится причиной искажения белых деталей изображения при позитивном сигнале яркости.

Для униполярного сигнала мощность шума ограничения определяется по известной формуле [1]:

$$\bar{P}_{огр}(u_{вх}) = \int_{U_{макс}}^{\infty} N_{огр}(u_{вх}) w(u_{вх}) du_{вх}, \quad (3)$$

где $N_{огр}(u_{вх})$ – фактор ограничения, который определяется по формуле [1, 3]:

$$N_{огр}(u_{вх}) = \begin{cases} 0 & ; u_n \leq 1 \\ U_{макс}^2 (u_n - 1)^2 & ; u_n > 1 \end{cases}. \quad (4)$$

Здесь $u_n = u_{вх} / U_{макс}$, $U_{макс}$ – максимально допустимое значение входного сигнала.

Используя выражения (1) и (4), с учетом экспериментально полученного значения $\alpha_0 = 0,2$ из формулы (3) находим мощность шума ограничения:

$$P_{огр}(u_{вх}) = k^2 U_m^2 [0,22(k^2 - 1) - 1,04(k-1) + 0,56 \ln k], \quad (5)$$

где $k = U_{макс} / U_{макс\delta}$.

Выражение (5) показывает зависимость мощности шума ограничения, от коэффициента ограничения k . Нами рассчитано относительное значение мощности ограничения. При малых значениях k мощность ограничения имеет небольшое значение. При дальнейшем увеличении этого коэффициента мощность ограничения увеличивается значительно. При превышении уровня входного напряжения, примерно, в 1,6 раз требуемого значения, относительное значение мощности ограничения достигает до 45 раз.

Для $N=256$; $\alpha_0=0,2$; $a=30$ и $k=1,3$ из выражений (2) и (5) определено мощность дискретизации сигнала по уровню (сумма мощностей шума квантования и ограничения):

$$\bar{P}_{ш}(U_{вх}) = 1,06 U_m^2.$$

Таким образом, превышение квантуемого сигнала своего максимально допустимого значения приводит к заметному увеличению мощности шума. Поэтому шум ограничения, мощность которого превышает допустимый порог, должен быть компенсирован. С этой целью необходимо определить допустимый уровень мощности шума ограничения.

При малом входном сигнале, когда его уровень меньше шага квантования, на выходе квантователя появляется последовательность нулей и отсчетов с амплитудой δ , где $\delta = \Delta_1 - \Delta_0$, Δ_1 и Δ_0 – соответственно первый и нулевой уровни оценки квантования. Подобная ситуация возникает и в случае отсутствия входного сигнала. Возникающий при этом шум называется шумом незанятого канала.

В цифровых системах передачи возникают также специфические помехи, связанные с уплотнением цифровых канальных сигналов, введением дополнительных служебных символов, необходимостью восстановления исходного сигнала ТВ вещания и др.

На практике иногда применяется адаптивное квантование. Для управления шкалой адаптивного квантования необходимо определить текущее значение шума квантования,

для чего используется схема оперативного контроля уровня мощности шума квантования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исмаилов З.А., Ахадов И.Д. Минимизация мощности шума квантования при логарифмическом методе компандирования / НТК АзТУ, Баку, 2004, I часть, с.17-21.
2. Мамедов И.Р. Передача неподвижных и графических изображений. М.: Радио и связь, 1999, 128 с.
3. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи. Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. М.: Радио и связь, 1996, 344 с.
4. Цифровые и аналоговые системы передачи. Под ред. В.И. Иванова. М.: Горячая линия – Телеком, 2005, 232 с.