

## СИНТЕЗ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦИФРОВОГО СИГНАЛА

Мошинская А.В., Георгин Д.А.

*Институт телекоммуникационных систем НТУУ «КПИ», Украина*

*E-mail: avmoshinskaya@gmail.com, d-georgin@yandex.ua*

### **Synthesis of method for quality estimation of digital signal**

The new technique for quality estimation of digital signal is proposed. The parameters for quality of digital signal from ITU-T Rec. G.826 are investigated in this paper. Relationship between theoretical and applied knowledge is found.

Категория «качество передачи цифрового сигнала» является одной из важных характеристик при оценке эффективности передачи информации в телекоммуникационной системе. В классических трудах В.И. Коржика, Л.М. Финка и др. качество передачи сигнала обуславливается помехоустойчивостью канала связи и определяется достоверностью передачи информации [1,2]. Показателями достоверности выступают вероятность ошибки символа в канале связи  $p_{\text{ош}}$  и вероятность ошибки информационного бита  $p_b$  [4].

Целью исследования является создание такой единой методики оценки качества связи, в которой знания, предлагаемые в теории помехоустойчивости и выраженные аналитическими закономерностями, можно сделать прикладными с помощью современных рекомендаций союза электросвязи ITU-T.

Предлагаемая методика синтезируется на основе предлагаемой аналитики теории помехоустойчивости и результатах современных стандартов ITU, которые предлагают инструментальные измерения.

В рекомендации G.826 определены три типа блочных ошибок:

- ошибочный блок (Errored block, EB), содержит один или более ошибочных битов (информационных либо проверочных);
- секунда с ошибками (Errored Second, ES), содержащая хотя бы один блок с ошибками или дефект;
- секунда с многочисленными ошибками (Severely Errored Second, SES), содержащая 30% блоков с ошибками или, по крайней мере, один период с серьезными нарушениями соединения (Severely Disturbed Period, SDP); [3]

Аналитические зависимости для определения параметров качества связи строятся на основе известной вероятности искажения одного бита (информационного либо проверочного), то есть вероятности ошибки непрерывного потока бит  $p$ .

*Вероятность возникновения ошибочного блока равна вероятности события, что хотя бы один из  $n$  бит в блоке искажен:*

$$P(EB) = 1 - (1 - p)^n \quad (1)$$

Предполагается, что в одну секунду передается количество блоков  $M$ , являющееся целым числом. Таким образом, за одну секунду передается  $M$  блоков по  $n$  бит. С другой стороны количество бит за секунду – это скорость  $V$ . Следовательно,

$$M = V / n \quad (2)$$

Зная количество блоков за секунду (2), а также вероятность того, что блок ошибочен (1), можно записать формулу:

$$P(ES) = 1 - (1 - P(EB))^M \quad (3)$$

*- вероятность события, что хотя бы один блок в течение секунды был ошибочным.*

Необходимо сделать уточнение, что блок, попавший в две соседние секунды сразу, будет влиять на обе секунды при идентификации их ошибочности. Следовательно, количество блоков в секунду, рассчитанное по формуле (2) всегда будем округлять до целого в большую сторону.

Зная количество блоков за секунду (2), а также вероятность того, что блок ошибочен (1), и используя *биномиальное распределение*, можно определить вероятность появления определенного количества ошибочных блоков за одну секунду.

Пусть  $y$  – количество ошибочных блоков секунде,

$$y = 0, 1, 2...M, \quad (4)$$

тогда

$$P(y = k) = \frac{M!}{(M-k)!k!} P(EB)^M (1 - P(EB))^{M-k} \quad (5)$$

Для возникновения секунды с многочисленными ошибками необходимо, чтобы 30% и более блоков в секунде были ошибочными, т.е.

$$y \geq 0.3M, \quad (6)$$

Тогда, используя (2) и (5) с учетом условий (4) и (6), запишем

$$P(SES) = 1 - \sum_{k=0}^{k < 0.3M} P(y = k), \quad (7)$$

где вычитаемое – это сумма вероятностей событий, каждое из которых заключается в появлении количества ошибочных блоков в данной секунде меньшего, чем 30%.

Таким образом, предлагается новая методика оценки показателей качества каналов телекоммуникаций. Задаваясь исходными данными, а именно скоростью источника  $V$ , размером блока  $n$  и вероятностью ошибки символа  $p$  можно определить вероятность появления ошибок в одном блоке и вероятность появления одного или более ошибочных блоков в передаваемой последовательности символов, приводя теоретические показатели помехоустойчивости к стандартизированным показателям достоверности в телекоммуникационных системах.

## Литература

1. Коржик В. И., Финк Л. М., Щелкунов К. Н. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений: Справочник /: Под ред. Л. М. Финка. — М.: Радио и связь, 1981. — 232 с.
2. J. G. Proakis, Digital Communication, 4th ed. Boston, MA: McGraw-Hill, 2000.
3. ITU-T Recommendation G.826. End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections, – 2002. – pp. 6-9.
4. Мошинская А.В. Методика оценки качества цифрового сигнала // А.В. Мошинская, Л.А. Урывский - «Проблеми телекомунікації»: дев'ята міжнародна науково-технічна конференція, присвячена дню науки в Україні (ПТ-15) 21-24 квітня 2015 р., К.: с. 68...71