

ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ АППРОКСИМАЦИИ ИСКАЖЕНИЙ СИГНАЛОВ КРИВЫМИ ПИРСОНА.

Тукубаев З.Б.

(Международный Казахско-Турецкий университет имени
Ясауи, г.Туркестан, Казахстан)
zuhr@pochta.ru, zuhr08@rambler.ru

*В статье предлагается обобщенный алгоритм обработки и
аппроксимации искажений сигналов кривыми Пирсона
типа 1.*

*In this article the generalized algorithm of waveform distortion
approximation by Pierson (type 1) curves is proposed.*

Ключевые слова: искажения дискретных сигналов,
краевые и суммарные искажения сигналов, дробления сигналов,
законы распределения искажений сигналов,

В «Послании» Президента Н. Назарбаева 2005 года (1, пункт
4.3) «Реформа исполнительной власти» сказано: ...
«необходимо ускорить формирование «Электронного
Правительства» для улучшения качества и сокращение сроков
представления государственными органами услуг гражданам
и организациям».

В «Послании» Президента Н. Назарбаева 2006 года (2, пункт
2.10 сказано: “...ускорить осуществление проекта
«Электронного Правительства»”.

Оптимизация первого решающего устройства приемника
дискретных сигналов для низко и среднескоростных систем
передачи данных производится по законам распределения
краевых искажений и дроблений кодовых потоков сигналов.
Однако раздельное рассмотрение этих видов искажений
приводит к ложным отсчетам, что значительно снижает
верность приёма. Введенное Ариповым М.Н.(3,7-14) понятие
«массы» или суммарных искажений даёт возможность



устранить ложные отсчеты и значительно повышает верность приема дискретных сигналов.

Работы Тукубаева З.Б. [4,5,6] посвящены исследованию законов распределения суммарных искажений сигналов в реальных радиоканалах. При этом, если законы распределения краевых искажений и дроблений сигналов аппроксимируются нормальным и логарифмически нормальным законами, то законы распределения суммарных искажений являются довольно сложными и установить их по экспериментальным измерениям практически очень трудно.

Из – за того, что краевые искажения и дробления являются независимыми процессами, то малейшее изменение параметров одного из видов искажений может привести к очень сложным изменениям закона распределения суммарных искажений. И поэтому, установить закон распределения суммарных искажений, и тем более, установить обобщенный закон распределения по результатам измерений является трудноразрешимой задачей.

В работах (4,5) по результатам обработки экспериментальных измерений искажений сигналов в реальных каналах установлен закон распределения суммарных искажений (СИ) кодовых посылок (КП) по их длительности в пределах стартстопной комбинаций (ССК), который представлен в виде суммы 4-ех экспонент:

$$f(\delta_t) = \sum_{i=1}^4 a_i e^{b_i \delta_t} = a_1 e^{b_1 \delta_t} + a_2 e^{b_2 \delta_t} + a_3 e^{b_3 \delta_t} + a_4 e^{b_4 \delta_t};$$

Там же закон распределения величин СИ КП ССК установлен в виде суперэкспоненты:

$$f(\delta_m) = \varepsilon_1 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot \delta_m} + \varepsilon_2 \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \delta_m}$$

Но, однако, эти законы распределения справедливы в пределах ССК. А в пределах пакетов искажений будут другие более сложные законы распределения. Для анализа СИ по длительностям КП в пределах пакетов и для других (КПИ) автором разработана программа обработки экспериментальных измерений сигналов “АППРОК” на алгоритмическом языке



1 FORTRAN, которая производит полный анализ и
2 аппроксимацию СИ КП в пределах пакетов искажений.

3 Ниже приведена последовательность операции этого алгоритма:

4 1) Определяются начальные моменты по формуле:

$$m_h = \sum_{j=1}^K x_j^h \cdot n_j / n,$$

6 где $h = \overline{1,4}$.

7 2) Определяются центральные моменты:

$$\mu_0 = 1, \quad \mu_1 = 0;$$

$$\mu_2 = m_2 - m_1^2;$$

$$\mu_3 = m_3 - 3m_2m_1 + 2m_1^3;$$

$$\mu_4 = m_4 - 4m_3m_1 + 6m_2m_1^2 - 3m_1^4;$$

12 3) Основные (нормированные центральные) моменты определяются
13 как:

$$r_h = \mu_h / \sigma^h, \quad \text{где } h = \overline{2,4}.$$

15 4) Основное (среднеквадратическое) отклонение ряда:

$$\sigma = \sqrt{\mu_2}$$

17 Его значения изменяются в относительных единицах.

18 5) Именованное основное отклонение получается умножением σ
19 на величину разбиения разряда посылки – с, т.е.: $\bar{\sigma} = +\sigma \cdot c$

20 6) Среднее разрядных значений определяется из выражения:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^K x_j \cdot n_j}{n};$$

22 7) Вспомогательные параметры s и t определяются по формулам:

$$s = \frac{6(r_4 - r_3 - 1)}{3r_3^2 - 2r_4 + 6}, \quad t = \sqrt{r_3^2(3r_3^2 + 16(r_3 - 1))}$$

26 8) Вычисляется величина ϑ (каппа), определяющая тип кривой:



$$1 \quad \mathcal{G} = \frac{r_3^2 (s+2)^3}{16 (s+1)}; \text{ либо } \mathcal{G} = \frac{r_3^2 (r_4 + r_3)}{4(4r_4 - 3r_3^2)(2r_4 - 3r_3^2 - 6)};$$

2 По величине $\mathcal{G}$ по диаграмме $\mathcal{G}$ или же по значениям r_3^2, r_4 по
3 диаграмме (r_3^2, r_4) определяется тип аппроксимирующей кривой.

4 В большинстве случаев СИ имеет распределение Пирсона типа 1.

5 Предположим, что установлен первый тип кривой. Тогда
6 приступим к определению параметров;

7 1) Значение абсциссы моды - $\hat{x}$:

$$8 \quad \hat{x} = \bar{\mathcal{G}} - \frac{\bar{\sigma} \cdot r_3}{2} \cdot \frac{s+2}{s-2};$$

9 2) Показатели степени - q_1, q_2 :

$$10 \quad \left. \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ (s-2) \pm s(s+2) \cdot \frac{r_3}{t} \right\}$$

12 3) Размах распределения - l :

$$13 \quad l = \frac{\sigma \cdot t}{2}; \quad \text{либо} \quad l = +2\bar{\sigma} \sqrt{(s+1)(1+\mathcal{G})};$$

14 4) Левый и правый размахи распределения - l_1, l_2 :

$$15 \quad l_1 = \frac{q_1 \cdot l}{s-2}, \quad l_2 = \frac{q_2 \cdot l}{s-2};$$

16 5) Постоянный множитель распределения - $\tilde{n}_0$:

$$17 \quad \tilde{n}_0 = \frac{n}{l} \cdot \frac{l_1^{q_1} \cdot l_2^{q_2}}{l^{q_1+q_2+1}} \cdot \frac{\Gamma(q_1+q_2+2)}{\Gamma(q_1+1) \cdot \Gamma(q_2+1)};$$

18 6) Выравнивающие частоты $\tilde{n}_j$:

$$19 \quad \tilde{n}_j = \tilde{n}_0 \left(1 + \frac{x_j}{l_1} \right)^{q_1} \cdot \left(1 - \frac{x_j}{l_2} \right)^{q_2};$$

20 j – номер разряда;



7) Выравнивающие частоты для первого разряда вычисляется по формуле парабол :

$$\tilde{n}_1 = \frac{n}{6} \cdot a(Y_0 + 4Y_{\frac{1}{2}} + Y_1)$$

По приведенному алгоритму произведена обработка экспериментальных измерений искаженных сигналов с выхода реального канала передачи данных. При этом, экспериментальные измерения реальных каналов связи произведены на базе аппаратуры ТТ-17ПЗ по направлениям Ташкент-Москва, Ташкент-Минск, Ташкент-Киев [6]. При этом, максимальная длина пакетов искажений ограничена 40 символами.

1. Анализ результатов обработки показывает, что большинство посылок (38 из 40) аппроксимируются кривыми Пирсона типа 1. По результатам анализа сделаны следующие выводы :

2. Математическое ожидание m_1 - СИ меняется в пределах от 40% до 50% τ_0 .

3. Ассиметричность r_3 максимальна для первых элементов стартстопной комбинаций.

4. Значения среднеквадратического отклонения - σ и эксцесса - r_4 в среднем остаются без изменения для всех элементов стартстопной комбинации.

5. Параметры распределения перетерпывают слабый тренд в пределах стартстопной комбинации, что объясняется асимметричностью канала передачи данных.

Результаты исследований были использованы при разработке новых систем передачи дискретной информации и телеграфии в КНИИТМУ (Калужском научно-исследовательском институте радиоэлектронных устройств, г.Калуга).

Л и т е р а т у р а

1. Н. НАЗАРБАЕВ. *Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана: Казахстан на пути ускоренной экономической, социальной и политической модернизации*, Астана, 2005 г.



2. **Н. НАЗАРБАЕВ.** *Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана: Стратегия вхождения Казахстана в число 50 наиболее конкурентоспособных стран мира*, Астана, 2006 г.
3. **АРИПОВ М.Н.** *Передача дискретной информации по низкоскоростным каналам связи.* –М., изд-во Связь, 1980, -128 с., с ил.
4. **ТУКУБАЕВ З.Б.** *Анализ и моделирование искажений кодовых посылок в системах с поэлементным контролем качества сигналов.* Тезисы докладов региональной конференции: Актуальные проблемы моделирования на ЭВМ систем передачи информации, Омск, ВЦ СО АН СССР, 1990 г.
5. **ТУКУБАЕВ З.Б.** *Моделирование и оптимизация детектора качества сигналов по форме огибающей.* Тезисы докладов региональной конференции: Актуальные проблемы моделирования на ЭВМ систем передачи информации, Омск, ВЦ СО АН СССР, 1990 г.
6. **ТУКУБАЕВ З.Б.** *Исследование и анализ поэлементных способов контроля качества сигналов на ЭВМ.* Канд. диссертация. Ташкент, 1977 г.

