

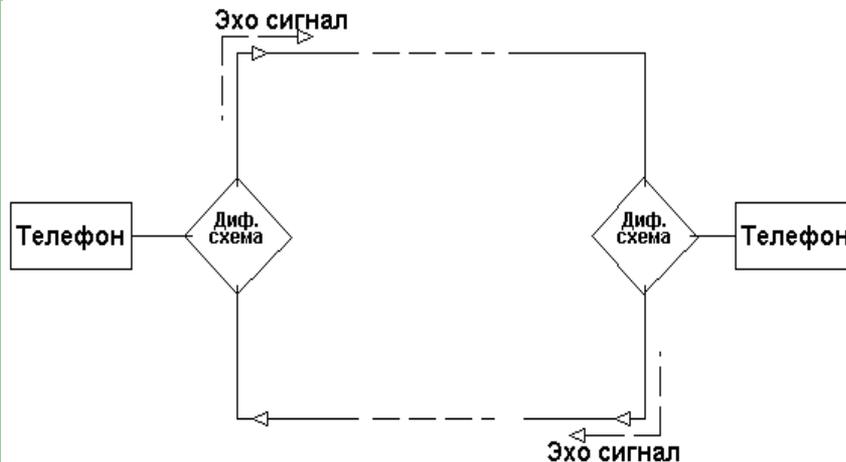
научный семинар

**«Современные проблемы радиофизики и
радиотехники»**

Модифицированная структура эхокомпенсатора

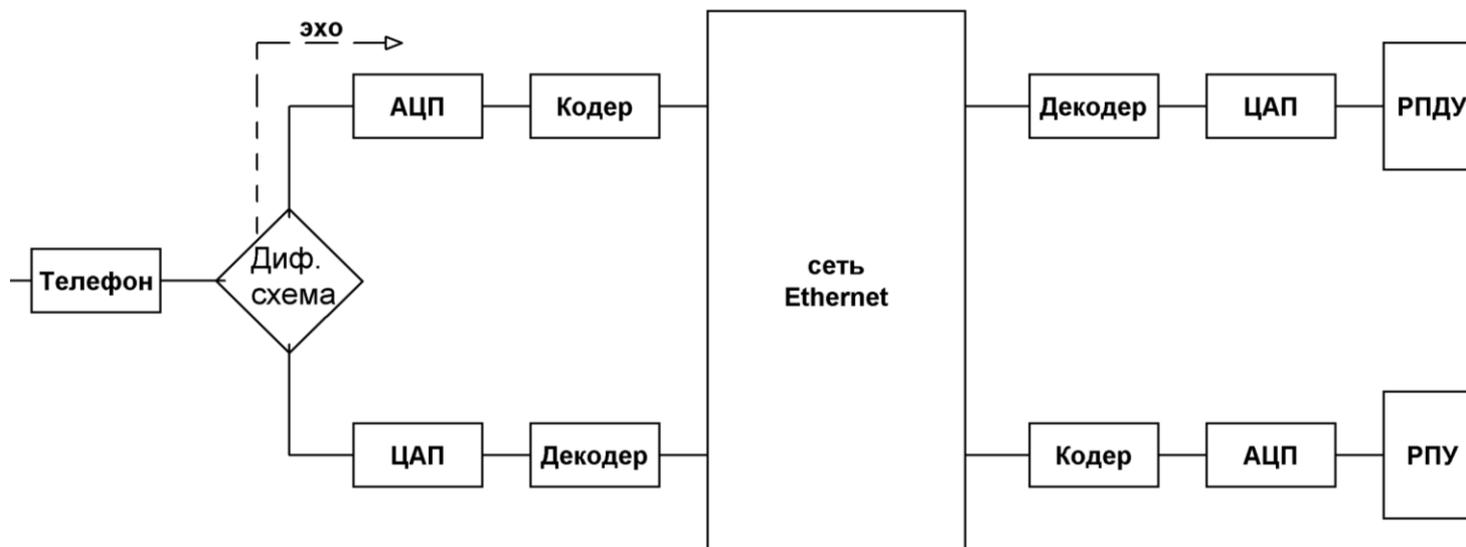
Мясников Н.Н.
инженер-программист
ФГУП «ОмПО «Иртыш»

Причины возникновения эха в телефонных сетях



Телефонный аппарат абонента, соединительная пара проводов и дифференциальная схема в телефонной станции образуют сбалансированную мостовую схему, в которой дифференциальная схема в точке преобразования двухпроводной линии в четырехпроводную позволяет разделять сигналы приема и передачи. В действительности, мостовая схема может быть разбалансированной, что приводит к отражению заметной части передаваемого сигнала и возвращению его к говорящему в виде эхо-сигнала.

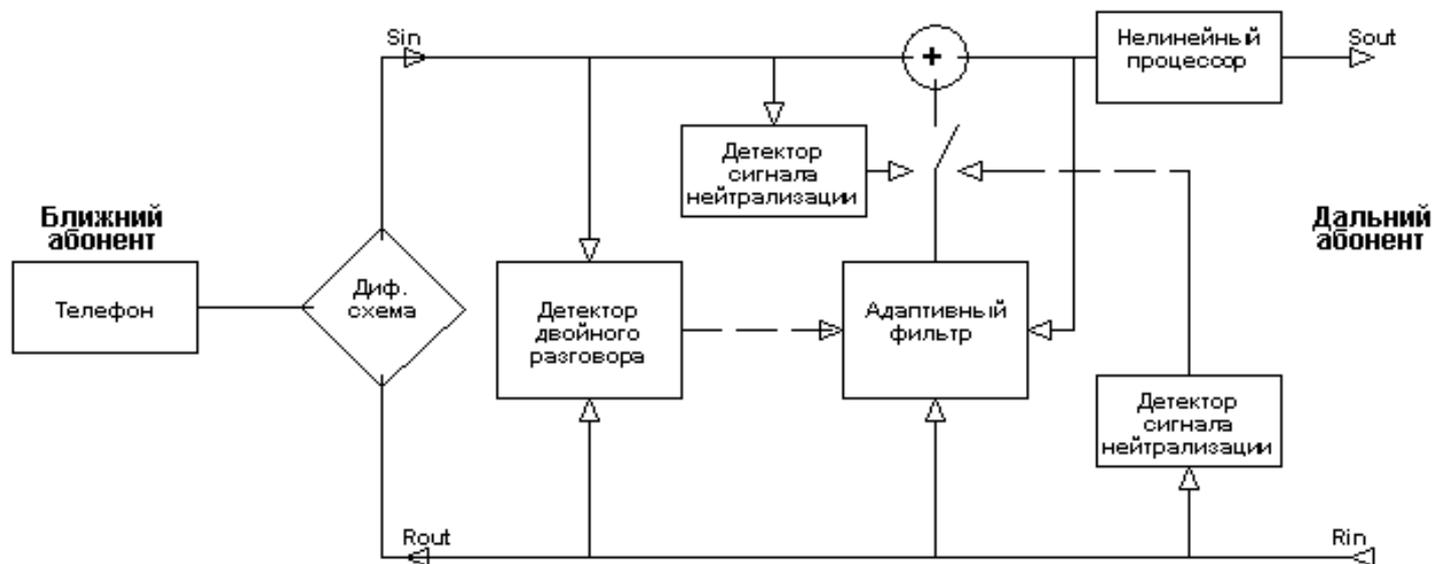
Проблема в схеме сопряжения



В кодере был реализован автоматический перевод РПДУ в активный режим при наличии сигнала телефонного абонента.

В этом случае паразитный эхо-сигнал с РПУ обрабатывался кодером и ошибочно активировал РПДУ.

Структура эхокомпенсатора ITU-T G.168



- S - сигналы ближнего абонента,
- R - сигналы дальнего абонента.

Методы детектирования ситуации двойного разговора

- Метод Гейгеля

$$|S_{in}(n)| \geq \frac{1}{2} \cdot \max(|R_{in}(n)|, |R_{in}(n-1)|, \dots, |R_{in}(n-N)|)$$

- Энергетический

$$E(S_{in}) \geq \frac{1}{2} \cdot E(R_{in})$$

- Корреляционный

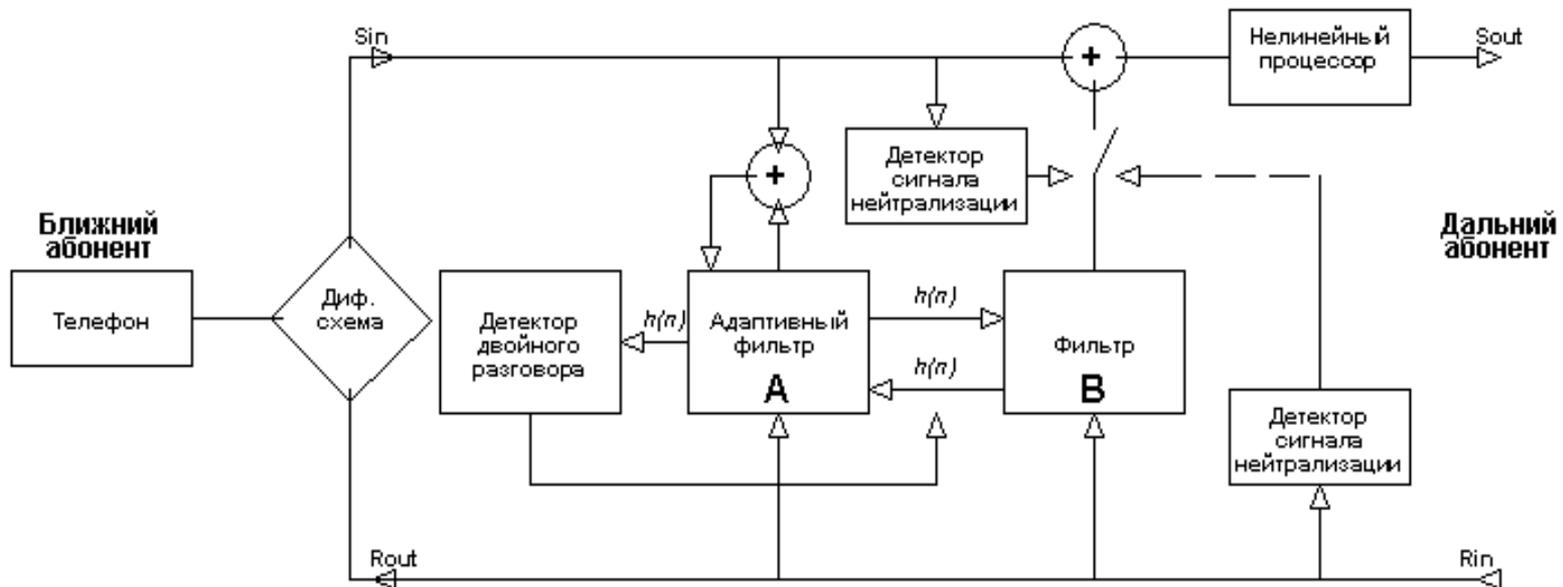
$$R(k) = \frac{M [R_{out}(n) \cdot S_{in}(n+k)]}{\sqrt{M [R_{in}(n) \cdot R_{in}(n)]} \sqrt{M [S_{in}(n) \cdot S_{in}(n)]}}$$

- Новый

$$\xi(n) = \ln \left(\sum_{i=0}^{L-1} h_i^2(n) \right)$$

ξ - пороговая статистика, h_i - значение i -го коэффициента адаптивного фильтра, L - длина фильтра, n - номер обрабатываемого отсчета

Модифицированная структура эхокомпенсатора

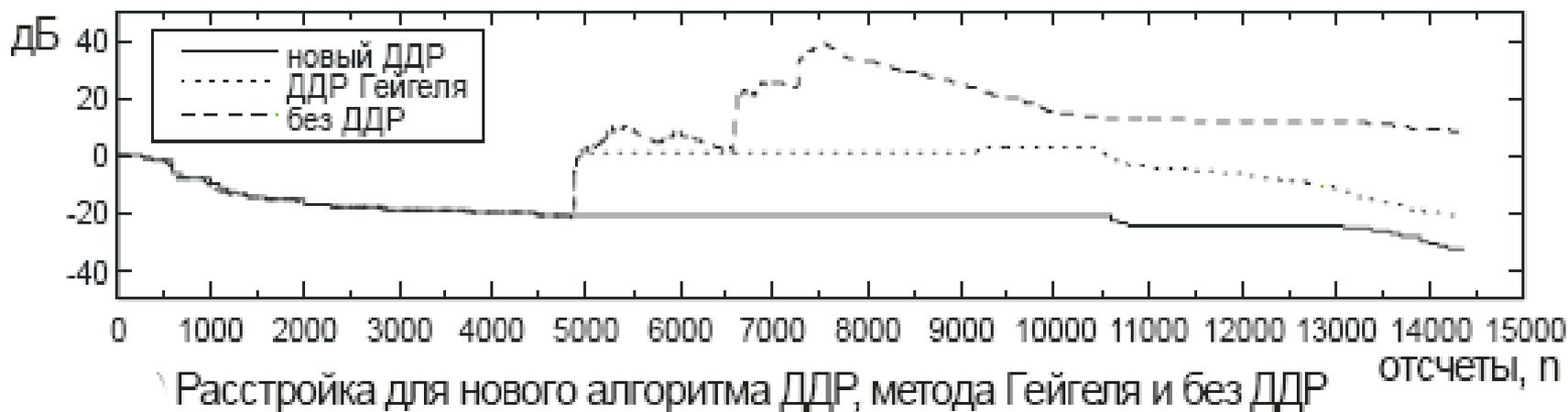


- Если статистика ξ не превысила порог (нет двойного разговора): коэффициенты из А копируются в В.
- Если статистика ξ превысила порог (ситуация двойного разговора): коэффициенты из В копируются в А.

Результаты

Расстройка весовых коэффициентов

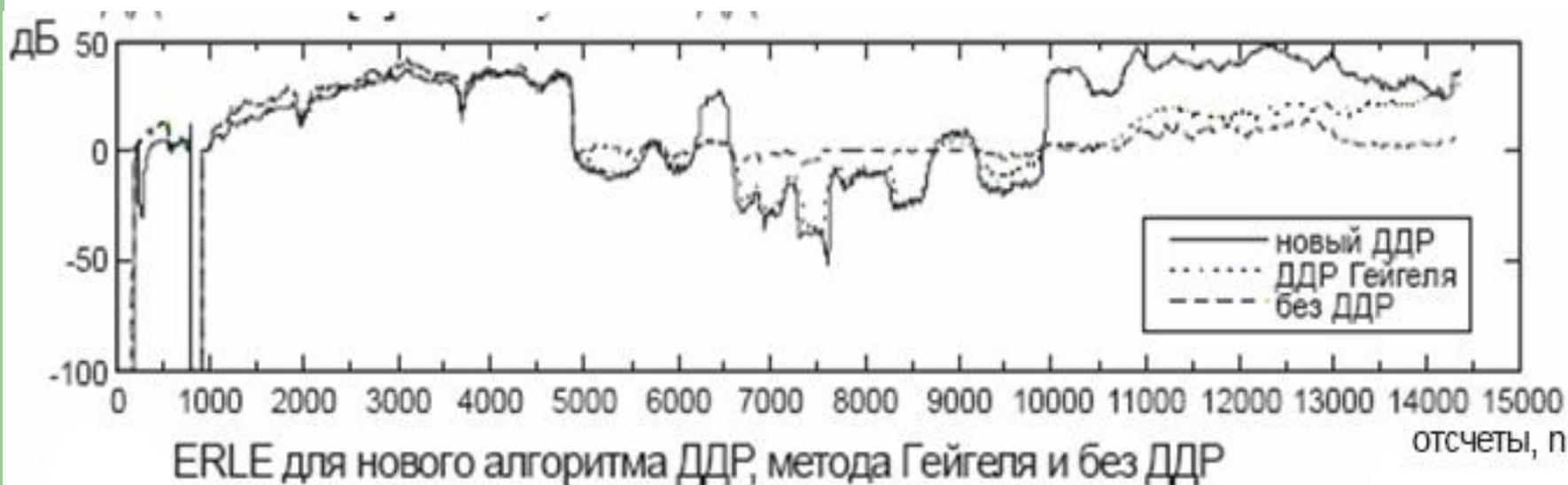
$$\varepsilon(n) = 20 * \log_{10} \left(\frac{\|h - \hat{h}(n)\|}{\|h\|} \right)$$



h - коэффициенты адаптивного фильтра

Результаты

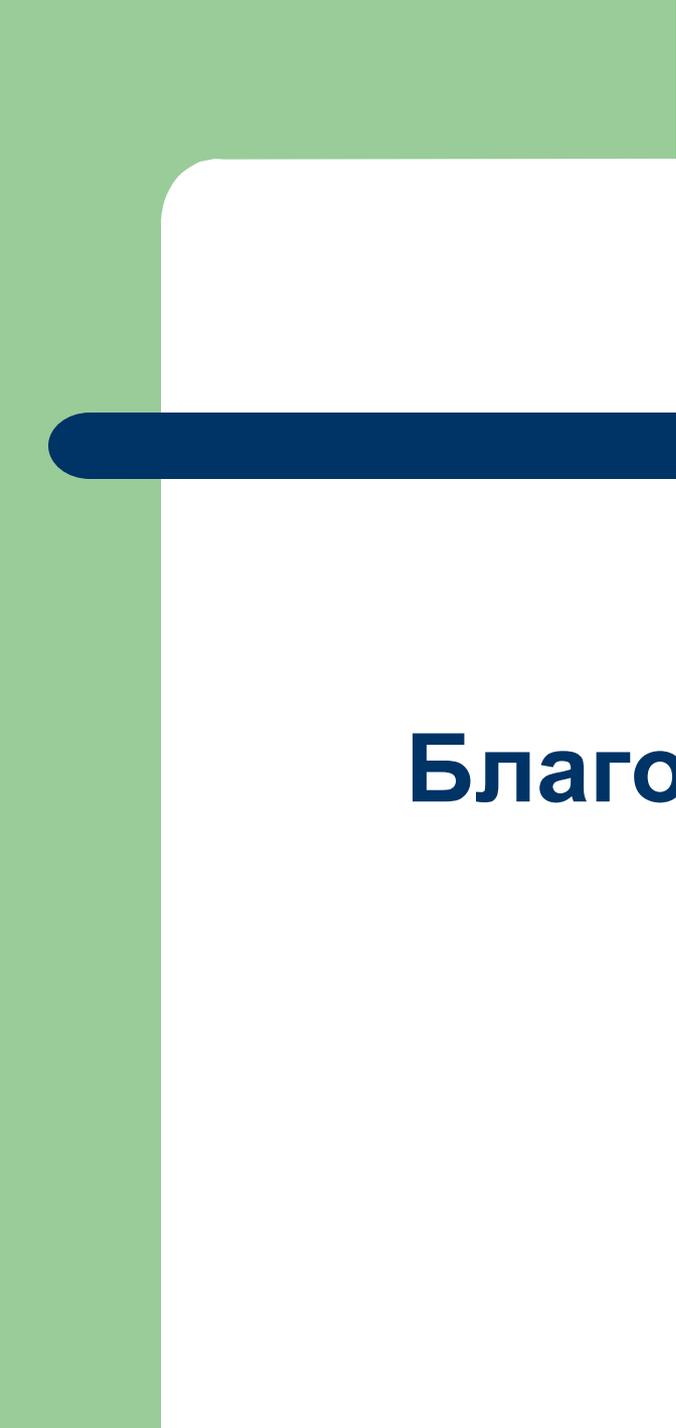
Величина подавления эхо-сигнала $ERLE(n) = 10 * \log_{10} \left(\frac{E[y(n)^2]}{E[e(n)^2]} \right)$



$y(n)$ - сумма эхо-сигнала и сигнала от ближнего абонента,
 $e(n)$ - остаточное эхо.

Список литературы:

1. Оппенгейм Э. Применение цифровой обработки сигналов. Издательство «Мир». 1980.-217с.
2. Назаровский А.Е., Тараканов А.Н. Новый алгоритм детектирования и обработки ситуации двойного разговора – Ярославль: ЯрГУ, 2003
3. Беллами Дж. Цифровая телефония: Пер. с англ. Э.Б. Ершовой, Э.В. Кордонского – М.: Радио и связь, 1986. 544 с.
4. 12. Беляев Е.А. Разработка алгоритма эхокомпенсации на основе рекомендации G. 168 для цифровых сигнальных процессоров семейства TMS320C67xx Седьмая научная сессия аспирантов ГУАП: Сб. докл.: В 2 ч. Ч. I. Технические науки/ СПбГУАП. Спб.. 2004. 392 с.
5. ITU-T Recommendation G.168, 2009

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a light green vertical bar and a dark blue horizontal bar with rounded ends.

Благодарю за внимание